



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 31 419 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 08 B 9/08

②1 Aktenzeichen: 101 31 419.1
②2 Anmeldetag: 29. 6. 2001
④3 Offenlegungstag: 16. 1. 2003

DE 101 31 419 A 1

⑦1 Anmelder:
LOBBE TANKSCHUTZ GMBH, 41352
Korschenbroich, DE

⑦4 Vertreter:
Fuchs, Mehler, Weiss & Fritzsche, 65189 Wiesbaden

⑦2 Erfinder:
Straus, Reinhold, 74821 Mosbach, DE; Straus,
Martin, 74821 Mosbach, DE

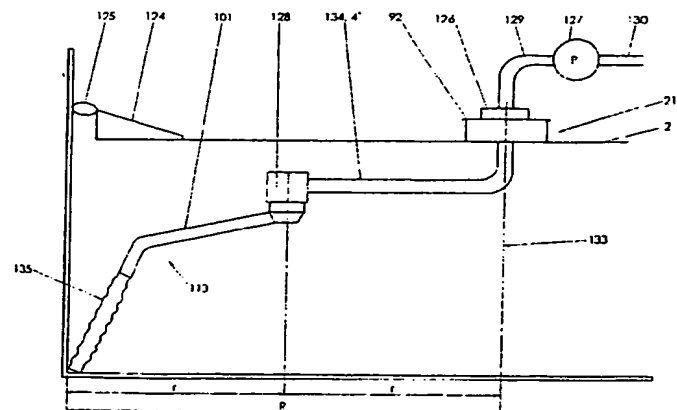
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 41 01 184 C2
DE 196 52 358 A1
US 56 45 232 A
US 52 43 812 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung und Verfahren zum Reinigen von Tanks zur Lagerung von Rohöl

⑤7 Es wird eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Reinigung von Rohölgroßtanks, insbesondere Schwimmdachtanks, beschrieben. Die Vorrichtung weist eine Pumpe (3, 127), eine Saugleitung aus mindestens zwei Abschnitten (4, 4'), mindestens einen Saugrüssel (44, 113) und mindestens zwei Drehelemente (42, 48, 98, 110, 126, 128, 131) auf. Die Pumpe (3, 127), die Steuereinrichtung (10) und der erste Saugleitungsabschnitt (4) sind auf dem Tankdach bzw. außerhalb des Tanks angeordnet. Ein erstes Drehelement (126, 110) ist zwischen dem ersten und dem zweiten Saugleitungsabschnitt in einer Öffnung (21) im Tankdach angeordnet, während das zweite Drehelement (42, 48, 98, 128, 131) zwischen dem zweiten Saugleitungsabschnitt (4') und dem mindestens einen Saugrüssel (44, 113) angeordnet ist.



DE 101 31 419 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Reinigen von Tanks zur Lagerung von Rohöl, insbesondere Schwimmdecktanks, wobei die Tankdächer mindestens eine Öffnung aufweisen. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Reinigen von Tanks zur Lagerung von Rohöl, insbesondere Schwimmdecktanks, wobei die Tankdächer mindestens eine Öffnung aufweisen, mit Hilfe einer Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 28.

[0002] Der Begriff Rohöl ist sehr weit zu verstehen und umfaßt nicht nur das unmittelbar aus der Erde kommende, nicht gereinigte Erdöl, sondern auch die Destillate und ölarartigen Derivate des Erdöls sowie die aus anderen mineralischen Rohstoffe wie z. B. Braun- und Steinkohlen, Holz oder Torf gewonnenen flüssigen Destillationsprodukte.

[0003] Rohöltanks müssen alle 5 Jahre durch den TÜV von innen besichtigt und daraufhin geprüft werden, ob sie angerostet sind oder andere Schäden aufweisen, die zu einer Leckage führen könnten. Zum Zweck dieser sogenannten "inneren Prüfung" müssen die Tanks entleert und gründlich gereinigt werden. Dabei bleibt der abgelagerte Schlamm (sogenannter "Gatsch") zurück. Er besteht im Wesentlichen aus Paraffinen, schweren Mineralölfractionen, mineralischen Sedimenten und Wasser, ist mit leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen gesättigt und stellt deshalb ein besonderes Problem dar.

[0004] Beim Reinigen der Mineralöltanks werden erhebliche Mengen flüchtiger Kohlenwasserstoffe in die Umwelt emittiert, darunter große Mengen des krebserzeugenden Benzols. Entsprechend werden Arbeitnehmer erheblichen Konzentrationen an schädlichen Mineralöldämpfen ausgesetzt oder müssen mit schweißtreibenden und den Kreislauf belastenden Atemschutzgeräten und Schutzanzügen ausgerüstet werden.

[0005] Folgende Anforderungen an ein Tankreinigungsverfahren müssen unbedingt erfüllt sein: Bezüglich des Arbeitsschutzes müssen die geltenden Grenzwerte für die Atemluftbelastungen eingehalten werden. Werte für krebserzeugende Stoffe wie Benzol müssen nicht nur eingehalten, sondern, soweit wie technisch möglich ist, unterschritten werden. Auch sonstige unnötige gesundheitliche Belastungen der Arbeitnehmer müssen vermieden werden. Das Tragen von Atemschutz- und Vollschutzanzügen darf keine ständige Maßnahme sein. Außerdem müssen die Rückstände im Tank (Gatsch) in Verbindung mit berufsgenossenschaftlichen Richtlinien, soweit dies mit technischen Mitteln möglich ist, aus dem Tank entfernt werden, bevor Arbeitnehmer in den Tank einsteigen. Aus Umweltschutzgründen dürfen auch die Emissionen in die Umgebung gewisse Grenzwerte nicht überschreiten. Das bedeutet insbesondere, daß die Praxis, nach der die Tanks vor und während der Reinigung lang und kräftig belüftet werden, um die Arbeitsschutzgrenzwerte einzuhalten, unterbleiben muß. Auffüll- und Entleerzyklen, bei dem die Gasfüllung verdrängt wird, sind möglichst einzuschränken oder ganz zu unterlassen. Das schränkt auch die Einsatzmöglichkeiten der Inertisierung ein, also beispielsweise das Befüllen eines entleerten oder teilentleerten Tanks mit Stickstoff.

[0006] Derzeit sind insbesondere zwei Möglichkeiten der Rohöltankreinigung bekannt. Zum einen gibt es das Verfahren der ETS Euro Tankservice GmbH, Essen, bei dem die Schwimmdecktankreinigung bei geschlossenem Dach durchgeführt wird. Das Verfahren und die dazu benötigte Vorrichtung sind in der DE 41 01 184 C2 beschrieben. Eine der Dachstützen wird durch eine Saugstütze ausgetauscht, die das restliche, sich oberhalb des Rückstandes befindliche Rohöl absaugt. Die übrigen Dachstützen werden durch als

Reinigungsstützen ausgebildete Reinigungsgeräte ersetzt, die die Dachlast tragen. Über die Reinigungsgeräte wird das zuvor durch die Saugstütze abgepumpte Rohöl zur Verwirbelung und Verflüssigung in den Rückstand gepumpt. Zur weiteren Verflüssigung wird zusätzliches frisches Rohöl in den Rückstand gepumpt. Der verflüssigte Rückstand wird seinerseits über die Saugstütze abgepumpt und destilliert. Der noch verbleibende Rückstand wird mit dem Destillat gespült. Die Endreinigung muß durch Menschen durchgeführt werden, wobei der Tank belüftet wird und mit Wasser gespült wird.

[0007] Die Firma Toftejorg Technology A/S aus Dänemark hat auf dem Workshop der DGMK, Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e. V. am 1. Oktober 1997 in Hamburg ein weiteres Verfahren vorgestellt. Der Ölstand wird zunächst derart eingestellt, daß das Tankdach gerade auf dem Öl schwimmt. Während das Restrohöl abgepumpt wird, wird zur Inertisierung Stickstoff in den Tank eingefüllt. Das Restrohöl wird nicht vollständig abgepumpt, sondern nur bis auf eine Menge von ca. 500 m³ für übliche Tankgrößen. Sobald eine Sauerstoffkonzentration im Tank von weniger als 8% erreicht ist, wird mit dem Aufwärm- und Umwälzvorgang begonnen. Dafür wird zuvor abgepumptes Rohöl auf ca. 25 bis 35°C aufgewärmt und über langsam rotierende Düsen, die oberhalb des Rohölpegels angebracht sind, zur Verwirbelung auf das restliche Rohöl und den Rückstand gespritzt. Das System aus Düsen und Pumpen wird hydraulisch betrieben. Installiert werden die rotierenden Düsen durch die vorhandenen Öffnungen im Tank wie z. B. Mannlöcher für die automatische Be- und Entlüftung etc.. Seitlich von außen wird in den Tank eine Absaugleitung eingebracht. Über diese Leitung wird der durch die Sprühstrahlen verflüssigte Bodenrückstand abgepumpt. Der verflüssigte Rückstand wird aufbereitet und das gereinigte Rohöl wieder den Düsen zugeführt. Als nächster Schritt erfolgt eine Reinigung mit Gasöl anstatt Rohöl. Als letzter Schritt wird eine entsprechende Reinigung mit Wasser durchgeführt. Eine manuelle Reinigung ist wegen der Schattenwirkung und Hindernissen auf dem Tankboden nach wie vor notwendig.

[0008] Abgesehen davon, daß beide hier vorgestellten Methoden auf eine manuelle Reinigung nicht verzichten können und die Spülöle, das Inertisierungsgas und das Spülwasser entsorgt bzw. wiederaufbereitet werden müssen, weisen die beiden Reinigungsmethoden auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht große Nachteile auf. Das im wesentlichen vollständige Abpumpen der Tanks, die maschinelle Reinigung über mehrere Wochen, das Belüften der Tanks, bevor Personen zu manuellen Reinigungen den Tank betreten können sowie die manuelle Reinigung selbst dauern insgesamt mehrere Wochen, oft Monate, was zu sehr hohen Stillstandskosten führt.

[0009] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren für die Reinigung von Rohölgroßtanks bereitzustellen, die einerseits arbeitsschutzrechtlichen und emissionschutzrechtlichen Anforderungen gerecht werden und andererseits die Stillstandskosten für die Betreiberfirma minimieren. Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren gemäß Anspruch 29.

[0010] Die Grundidee der vorliegenden Erfindung besteht darin, direkt die Rückstände selbst abzusaugen, indem die mit Rückständen behafteten Tankinnenflächen mit einem Saugrüssel abgefahren werden. Dies kann bei gefülltem Tank stattfinden. Bei abgepumpten Tank sind Stützen von ca. 2 m zur Erhaltung eines bestimmten Dachniveaus erforderlich, die für die Anwendung dieses Verfahrens hinderlich wären. Zum Absaugen des Rückstandes wird durch ein

Drehelement, das in einer geeigneten Öffnung im Tankdach, beispielsweise in einem Mannloch montiert ist, eine Saugleitung eingeführt. Die Saugleitung ist an ihrer außerhalb des Tanks liegenden Seite mit einer Pumpe verbunden. Ihr im Tank befindliches Ende ist über ein weiteres Drehelement mit mindestens einem Saugrüssel verbunden. Durch Anpassung sowohl der im Tank befindlichen Saugleitungslänge als auch der Drehwinkel der beiden Drehelemente kann mit dem Saugrüssel das gesamte Tankinnere erreicht werden und der entsprechend abgelagerte Rückstand direkt abgesaugt werden. Dabei werden die Drehwinkel über die Steuereinrichtung eingestellt, die außerdem auch die mindestens eine Pumpe steuert.

[0011] Die Saugleitung kann z. B. als ein- oder mehrstückiger Schlauch oder als ein- oder mehrstückiges Rohr ausgebildet sein. Bei den mehrstückigen Saugleitungsvarianten ist mindestens eines der Drehelemente vorzugsweise als Drehdurchführung ausgebildet. Bei den einstückigen Saugleitungsvarianten handelt es sich bei den Drehelementen vorzugsweise um drehbar gelagerte Bauteile, durch die die Saugleitung geführt, wobei ggf. die Saugleitung an einem der beiden Bauteile befestigt wird. Im einfachsten Fall besteht ein Drehelement aus einem eingangsseitigen ortsfesten Bauteil, an dem ein ausgangsseitiges Bauteil drehbar angeordnet ist, wobei dieses drehbare Bauteil zur Ausführung einer Drehbewegung angetrieben sein kann. Wichtigste Funktion der Drehelemente ist es, Drehachsen bzw. Drehpunkte der Saugleitung zu definieren.

[0012] Dadurch, daß die Vorrichtung auch in gefüllten Tanks funktioniert und der Montageaufwand verhältnismäßig gering ist, ist es mit Hilfe der vorliegenden Erfindung nunmehr möglich, in kurzen Zeitabständen regelmäßige Routinesäuberungen von Rohöltanks vorzunehmen. Diese Routinesäuberungen sind arbeitsschutzrechtlich gesehen unbedenklich, da, wenn überhaupt, nur außerhalb des Tanks Arbeitnehmer eingesetzt werden, z. B. zum Montieren der Drehelemente im Tankdach, zum Einführen der Saugleitung mit Saugrüssel in das Tankinnere sowie zum Kontrollieren der Steuereinrichtung. Da der Tank befüllt bleibt und nicht belüftet wird, bilden sich auch keine schädlichen Emissionen für die Umwelt. Da außerdem während der Reinigung der Rohöltank weiter genutzt werden kann, entstehen keine Verluste durch die Stillstandzeiten.

[0013] Auch das völlige Entleeren und gründliche Reinigen des Tanks für die Untersuchung des Tanks durch den TÜV vereinfacht sich wesentlich. Denn da in regelmäßigen Abständen das Tankinnere routinemäßig gesäubert wird, kann sich gar kein großer Rückstand ablagern. Der Tank muß nur noch leergepumpt werden und kann in kürzester Zeit mit beispielsweise Gasöl und Wasser feingereinigt werden. Die Stillstandzeit, die sich dadurch ergibt, beschränkt sich auf einige Tage. Der Einsatz von Menschen im Tankinnern wäre nur noch für eine Endkontrolle notwendig.

[0014] Da von Vorrichtungen, die in Rohöltanks eingesetzt werden, so gut wie keine Explosionsgefahr ausgehen darf, ist es vorteilhaft, die mindestens eine Pumpe hydraulisch zu betreiben. Auch die Steuereinrichtung sollte vorteilhafterweise hydraulisch betrieben werden. Als hydraulisches Medium wird vorteilhafterweise das im Tank befindliche Rohöl eingesetzt.

[0015] Zwecks Wiedergewinnung des mit dem abgesaugten Rückstand vermischten Rohöls ist vorteilhafterweise die mindestens eine Pumpe und damit auch die Saugleitung an eine Aufbereitungsanlage angeschlossen. Als besonders vorteilhaft hat es sich dabei erwiesen, die Aufbereitungsanlage und den Tank über eine Rückführleitung miteinander zu verbinden, so daß das wiedergewonnene Rohöl verlustlos dem Tank wieder zugeführt wird.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform, die insbesondere für große Tanks geeignet ist, ist das zweite Drehelement an einem mit mindestens einem angetriebenen Rad versehen Rahmen befestigt. Denn gerade bei langen im Tankinneren befindlichen Saugleitungsabschnitten wird dadurch das Bewegen des Saugleitungsendes mit dem zweiten Drehelement und dem Saugrüssel über die Tankinnenflächen gegenüber der Bewegung nur über die Steuerung des ersten Drehelements erheblich erleichtert. Die Kombination aus zumindest Rahmen, Drehelement, mindestens einem Rad und mindestens einem Saugrüssel wird im folgenden auch Reinigungsfahrzeug genannt.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Rahmen dabei mit zwei angetriebenen Rädern und einem Nachlauf rad versehen. Über die zwei angetriebenen Räder wird die Richtung bestimmt, wobei das Nachlauf rad im Wesentlichen der Stabilisierung dient. Eine andere Anzahl von Rädern, ob angetrieben oder nicht, ist möglich. Vorteilhafterweise sind auch die Antriebe der angetriebenen Räder unter Verwendung des im Tank vorhandenen Rohöls hydraulisch betrieben.

[0018] Je nach Höhe des abgelagerten Rückstandes und nach Oberflächenbeschaffenheit des Rückstandes, kann es empfehlenswert sein, mindestens eines der Räder als Speichenrad auszubilden, um einem ungewollten Abrutschen des Rahmens und damit auch des Saugrüssels entgegenzuwirken.

[0019] Der Rahmen, an dem das zweite Drehelement befestigt ist, kann entweder auf dem Tankboden fahren oder auch an der Unterseite des Tankdaches entlang fahren. In dieser speziellen Ausführungsform ist an dem Rahmen mindestens ein Schwimmkörper angebracht, um dem Rahmen mitsamt dem Saugrüssel, der Saugleitung und dem Drehelement einen hinreichenden Auftrieb zu geben. Die Wirkung des Pontons kann auch dadurch unterstützt werden, daß der Rahmen aus geschlossenen Hohlprofilen gefertigt ist und/oder die Räder schwimmfähig ausgebildet sind. Entscheidend ist bei den Schwimmkörpern, daß ihre Gesamtdichte geringer als die des umgebenden Mediums ist, vorzugsweise so gering, daß die Gesamtdichte des Reinigungsfahrzeuges mit Schwimmkörper vergleichbar oder geringer als die des umgebenden Mediums ist. Die Schwimmkörper können beispielsweise als starr oder aufblasbare Pontons ausgebildet sein.

[0020] In einer besonderen Ausführungsform der Vorrichtung mit Reinigungsfahrzeug mit Schwimmkörper sind an dem Rahmen acht Räder angebracht, von denen jeweils vier gleichzeitig mit der Tankdachunterseite in Berührung sind, wobei jeweils eine Vierergruppe eine bestimmte, von der anderen Vierergruppe unterschiedliche Bewegungsrichtung hat. Beispielsweise kann die eine Vierergruppe einen konstanten Abstand zum Rahmen haben, während die andere Vierergruppe zwei Positionen einnehmen kann: In der einen Position haben sie einen geringeren Abstand zum Rahmen als die erste Vierergruppe, in der zweiten Position einen größeren, so daß nicht mehr die erste, sondern die zweite Vierergruppe mit der Tankdachunterseite in Kontakt steht.

[0021] Bei großen Tanks ist es ebenfalls sinnvoll, an dem dem zweiten Drehelement zugewandten Ende des zweiten Saugleitungsabschnittes eine weitere Pumpe anzuordnen. Dadurch wird die Saugleistung erhöht, der über zu lange Strecken theoretische Grenzen gesetzt sind. Bei Druckleitungen hingegen spielt die zu überwindende Strecke keine Rolle. Daher ist es sinnvoll, die weitere Pumpe so nah wie möglich an dem oder den Saugrüsseln anzubringen, während das Weiterleiten des abgesaugten Rückstandes durch die Saugleitung ggf. in eine Aufbereitungsanlage von der ersten Pumpe außerhalb des Tanks gewährleistet werden kann.

Vorzugsweise ist auch diese weitere Pumpe hydraulisch betrieben und nutzt das Rohöl der Umgebung als hydraulisches Medium.

[0022] Nach welchem Raster die Tankinnenflächen abgefahren werden, wird insbesondere durch die Größe des Tanks, die Ausbildung des mindestens einen Saugrüssels sowie die Art und Anzahl von Hindernissen im Tankinneren bestimmt. Hindernisse können beispielsweise Dachstützen oder auch auf dem Boden verlaufende Heizrohre sein. Der Saugrüssel kann entweder simultan mit dem Fortschreiten der Saugleitung hin- und hergeschwenkt bzw. rotiert werden, so daß sich Zykloiden oder Zykloidenbögen bilden und eine kontinuierliche Bewegung stattfindet. Das Fortschreiten der Saugleitung kann aber auch schrittweise erfolgen, wobei nach jedem dieser Schritte der Saugleitung entweder geschwenkt oder ganz rotiert wird, so daß sich Kreise oder Kreisbögen ergeben. Bei der Wahl der Schrittweite bzw. beim Abstimmen der Saugleitungs- und der Saugrüsselgeschwindigkeit sollte darauf geachtet werden, daß eine hinreichend große Überlappung zwischen den einzelnen Sauggebieten gegeben ist, damit wirklich jeglicher Rückstand abgesaugt werden kann. Falls der Saugrüssel hinreichend breit ausgeführt ist, kann auf ein Hin- und Herschwenken des Saugrüssels auch verzichtet werden. Müssen keine besonderen Hindernisse umfahren werden, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den Tankboden in seiner Gesamtheit in konzentrischen Kreisen abzufahren.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das dem zweiten Drehelement zugewandte Ende des zweiten Saugleitungsabschnittes derart flexibel ausgestaltet, daß Krümmungen der Saugleitung um Winkel $\leq \pm 180^\circ$, bevorzugt um Winkel zwischen 100° und 180° möglich sind. Dadurch wird ermöglicht, den Saugrüssel umzuklappen, so daß auch die Tankinnenwand sowie das Tankdach von dem Saugrüssel abgefahren werden können, ohne daß der Saugrüssel außerhalb des Tanks vorher ummontiert werden müßte.

[0024] In seiner einfachsten Ausführungsform kann als Saugleitungsrüssel ein einfaches Stück flexiblen Schlauchs dienen. Stößt ein derartiger Saugrüssel auf ein Hindernis wie z. B. ein am Boden liegendes Heizrohr gleitet er einfach über dieses Hindernis hinweg, ohne daß der Absaugvorgang unterbrochen würde. Der Saugrüssel kann einteilig oder mehrteilig ausgeführt sein. Er kann starre und flexible Abschnitte, gerade und gekrümmte Abschnitte aufweisen. Die spezielle Ausführungsform des Saugrüssels ist in Abhängigkeit von den Dimensionen des Rohöltanks sowie der übrigen Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu wählen.

[0025] Unter Umständen kann es möglich sein, daß sich der Rückstand bereits soweit verfestigt hat, daß er nicht vollständig durch bloßes Absaugen entfernt werden kann. Für diesen Fall sind unterschiedliche Fortbildungen des Saugrüssels von Vorteil. Zunächst können zur Erhöhung der Saugkraft an dem zweiten Drehelement mehrere weitere, vorzugsweise ein oder zwei weitere Saugrüssel angeordnet sein. An dem dem zweiten Drehelement abgewandten Ende des mindestens einen Saugrüssels kann mindestens ein Finger angeordnet sein, bevorzugt drei oder vier Finger, die wie die Zinken einer Harke die Oberfläche des Rückstandes aufkratzen und damit den Rückstand aufwirbeln. Der mindestens eine Saugrüssel kann auch eine Scharre aufweisen, die bei Überfahren des Rückstandes mit dem Saugrüssel den Rückstand zusammenscharrt. Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn der mindestens eine Saugrüssel als Mittel zum Aufweichen bzw. Aufwirbeln des Rückstandes eine Fräse oder auch eine Düse oder beides aufweist. Vorzugsweise wird auch für den Betrieb der Fräse bzw. der Düse auf das im Tank vorhandene Rohöl zurückgegriffen.

[0026] Insbesondere bei den letztgenannten, komplizierten Ausführungsformen eines Saugrüssels hat es sich von Vorteil erwiesen, wenn der mindestens eine Saugrüssel auch einen Schutzhügel aufweist, und zwar an der im wesentlichen dem Rückstand zugewandten Seite, damit Hindernisse überfahren werden können, ohne daß die Erweiterungen des Saugrüssels beschädigt würden oder am Hindernis hängen bleiben.

[0027] Um die Änderung der Saugleitungslänge innerhalb des Tanks zu erleichtern, ist vorteilhafterweise auf dem ersten Drehelement eine Verstelleinrichtung mit drehbar gelagerter Schlauchtrommel angeordnet, über die der erste Saugleitungsabschnitt verläuft. Vorzugsweise sind an der Schlauchtrommel ein Verstellmotor und eine Feststelleinrichtung vorgesehen, um den Vorgang zu automatisieren. Als eine besonders geeignete Feststelleinrichtung hat sich eine Feststellbacke erwiesen.

[0028] Der Vorgang der Änderung der im Tankinneren befindlichen Saugleitungslänge wird auch durch die Anwesenheit eines Rohres zum Einführen der Saugleitung in dem ersten Drehelement vereinfacht. Durch das Einführrohr, das in das Tankinnere hineinragen sollte, kann der Saugleitung auch schon eine bestimmte Orientierung gegeben werden.

[0029] Für die Handhabung der gesamten Vorrichtungen hat es sich am geeignetsten erwiesen, die Steuerleitungen von der Steuereinrichtung zu den Drehelementen, Pumpen, Antrieben und weiteren ggf. vorhandenen Komponenten, die gesteuert werden müßten, längs der Saugleitung anzuordnen. Dabei sind die Steuerleitungen durch Muffen an der Saugleitung befestigt. Um den Auftrieb der Saugleitung zu erhöhen, weisen die Muffen vorzugsweise einen oder mehrere Hohlräume auf.

[0030] Die Saugleitung kann auch derart ausgebildet sein, daß in der Wandung der Saugleitung Hohlräume ausgebildet sind, die parallel zur Saugleitung verlaufen. Diese Hohlräume können entweder als Steuerleitungen oder auch als Hohlräume für den Auftrieb benutzt werden.

[0031] Die Vorrichtung kann nicht nur zum Absaugen von Rückständen eingesetzt werden, sondern auch zur Feinreinigung, wobei Reinigungsflüssigkeiten über die Saugleitungen und den Saugrüssel in das Tankinnere eingespritzt werden. Eine solche Feinreinigung kann beispielsweise nach einer Tankreinigung erforderlich werden, falls noch hartnäckige Reste zurückgeblieben sind, die z. B. gezielt eingespritzt werden müssen, damit sie sich lösen. Das Reinigungsfahrzeug muß im Regelfall hierzu nicht umgebaut werden, sondern es muß lediglich außerhalb des Tanks an entsprechende Versorgungseinrichtungen angeschlossen werden. Wenn zurückgebliebene Gatschanhäufungen aufgewirbelt werden müssen, kann es zweckmäßig sein, am Saugrüssel eine Spritzdüse anzubringen. Hierzu wird das Fahrzeug unter das Mannloch gefahren, so daß die Umrüstung ohne Einstieg in den Tank vorgenommen werden kann.

[0032] Damit die Feinreinigung gezielt durchgeführt und Hindernisse umfahren werden können, kann das Reinigungsfahrzeug mit einer Kamera und einer Beleuchtungseinrichtung ausgestattet sein. Bei kleinen Tanks reicht es u. U. aus, die Kamera und die Beleuchtungseinrichtung ortsfest im Bereich des Mannlochs anzubringen.

[0033] Die Erfindung soll im folgenden anhand der Zeichnungen dargestellten Beispiele näher erläutert werden. Dazu zeigen:

[0034] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0035] Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0036] Fig. 3 eine Draufsicht auf ein erstes Reinigungsfahrzeug;

[0037] Fig. 4 eine perspektivische Darstellung des Reinigungsfahrzeuges aus Fig. 3;

[0038] Fig. 5 eine Draufsicht auf das Reinigungsfahrzeug aus Fig. 3 beim Spurwechsel;

[0039] Fig. 6 eine Seitenansicht eines Reinigungsfahrzeuges;

[0040] Fig. 7 eine Seitenansicht eines Reinigungsfahrzeuges;

[0041] Fig. 8 eine Seitenansicht eines Reinigungsfahrzeuges mit Ponton;

[0042] Fig. 9 eine perspektivische Darstellung eines Reinigungsfahrzeuges mit Ponton;

[0043] Fig. 10 eine Seitenansicht eines weiteren Reinigungsfahrzeuges mit Ponton;

[0044] Fig. 11 ein den Tankboden absaugendes Reinigungsfahrzeug;

[0045] Fig. 12 ein die Tankseitenwand absaugendes Reinigungsfahrzeug;

[0046] Fig. 13 ein die Tankdecke absaugendes Reinigungsfahrzeug;

[0047] Fig. 14 eine Saugleitung mit drei Fingern;

[0048] Fig. 15 eine Saugleitung mit einem Finger;

[0049] Fig. 16a-c eine über ein Hindernis hinweggleitende Saugleitung;

[0050] Fig. 17a, b eine Verstelleinrichtung;

[0051] Fig. 18 einen Schnitt durch eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0052] Fig. 19 einen Schnitt durch eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei Saugrüsseln;

[0053] Fig. 20 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0054] Fig. 21 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0055] Fig. 22 eine Seitenansicht eines Reinigungsfahrzeuges und eines Saugrüssels mit Scharre, Fräse und Schutzhügel;

[0056] Fig. 23 ein Reinigungsfahrzeug und einen Saugrüssel mit Scharre, Düse und Schutzhügel;

[0057] Fig. 24 ein Reinigungsfahrzeug mit zwei einfachen Saugrüsseln;

[0058] Fig. 25 ein Reinigungsfahrzeug mit zwei mit Scharren versehenen Saugrüsseln;

[0059] Fig. 26 eine Draufsicht auf ein Reinigungsfahrzeug mit Scharrensaugrüssel;

[0060] Fig. 27 das Einführen eines Reinigungsfahrzeuges in das Tankinnere;

[0061] Fig. 28 einen Schnitt durch eine Saugleitung mit Steuerleitungen;

[0062] Fig. 29 einen Querschnitt durch eine Saugleitung mit Steuerleitungen;

[0063] Fig. 30 einen Querschnitt durch eine weitere Saugleitung mit Steuerleitungen.

[0064] In Fig. 1 ist eine einfache Ausführungsform der Erfindung für kleine Tanks 1 dargestellt. Der Tank 1 weist ein Schwimmdach 2 mit Schotten 124 und Randabdichtung 125 auf. Am Flansch des Mannloch-Aufbaus 92 im Schwimmdach 2 ist ein angetriebenes Drehelement 126 mit extrem großer Untersetzung befestigt. Auf der oberen Seite des Drehelementes 126 befindet sich ein Anschluß, an dem ein erster Saugleitungsabschnitt 129 angeschlossen ist und zur Pumpe 127 führt und somit auch eine Verbindung zur Druckleitung 130, die zur Aufbereitungsanlage 6 führt, hergestellt werden kann. Zum Tankinneren führt ein weiterer Anschluß, der stufenlos drehbar angetrieben wird. Dieser ist mit dem als Rohr 134 ausgeführten zweiten Saugleitungsabschnitt 4' gekoppelt, welches am anderen Ende mit einer

weiteren angetriebenen Drehelement 128 fest verbunden ist. Das Rohr 101 mit seinem schräg nach unten zeigenden Fortsatz 135 bildet den Saugrüssel 113 und kann wie der zweite Saugleitungsabschnitt 4' kreisförmig durch das Drehelement 128 in Bewegung gesetzt werden.

[0065] Setzt man die Pumpe 127 und gleichzeitig die beiden Drehelemente 128 und 126, die die Drehachsen definieren, im richtigen Verhältnis in Bewegung, dann besteht die Möglichkeit, aufgrund der Beziehung $R = 2 \times r$, von der Tankmitte 133 aus gemessen, die komplette Bodenfläche mit Hilfe des Saugrüssels 113 abzusaugen. Diese Aussage trifft auch bei im Tankinneren verlaufenden Hindernissen zu. Aufgrund der Beziehung $R = 2 \times r$ ergibt sich ferner für jedes Drehwinkelverhältnis der Drehelemente 126 und 128 eine definierte Saugstellenposition des Saugrüssels 113, die die Basis für einen vollautomatisierten Absaugbetrieb der Tankbodenfläche ist. Somit können automatisiert oder manuell beliebige Bewegungen in gerader, gekrümmter oder eckiger Form mit dem Rüsselende 113 zum Absaugen realisiert werden. Die in den Tank einzuführende Vorrichtung ist so ausgeführt, daß ein Einbau im montierten Zustand über das mittig angeordnete Mannloch 21 und eine Befestigung am Mannloch-Flansch 92 möglich ist.

[0066] In Fig. 2 ist eine aufwendigere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung für Großtankanlagen dargestellt. Der Tank 1 wird durch den Tankboden 19, die Tankwand 14 und das Schwimmdach 2 gebildet.

[0067] Der auf dem Tankboden 19 unter einer Flüssigkeitssäule von bis zu mehreren Metern lagernde Gatsch 16 wird mit Hilfe eines in Kreisbewegung versetzten Saugrüssels 44 als Gatsch-Ölgemisch über ein Pumpsystem aus Saugleitung 4, 4', Pumpe 3 und Zulaufleitung 5 abgesaugt und in eine Aufbereitungsanlage 6 befördert. Die aufbereitete Flüssigkeit (Rohöl, Heizöl, Diesel, Jet Fuel, Gasöl u. ä.) gelangt danach durch die Rücklaufleitung 7 wieder in den Tank 1 zurück.

[0068] Das Schlauchstück 4' im Tank hat neben der ihm zugeordneten Förderfunktion die Aufgabe, das Ponton-Reinigungsfahrzeug 8 im bei jeder Umkreisung neu eingestellten Abstand r_1 , r_2 , r_3 bzw. r_x zur in der Tankmitte 15 montierten Verstelleinrichtung 9 zu halten. Die Verstelleinrichtung 9 ist drehbar gelagert und definiert eine erste Drehachse. Über die Verstelleinrichtung 9 wird die Saugleitung 4, 4' in das Tankinnere eingeführt, wobei die Länge des im Tank befindlichen Saugleitungsabschnittes 4' variabel eingestellt werden kann.

[0069] Sowohl die Pumpe 3 als auch die Steuerung 10 sind zur Reduzierung der Explosionsgefahr hydraulisch betrieben und nutzen als hydraulisches Medium das im Tank 1 vorhandene Rohöl. Die Steuerung 10 wird über die Saugleitung 11 mit Rohöl versorgt und ist über Steuerleitungen 12 mit der Verstelleinrichtung 9 und dem Reinigungsfahrzeug 8 verbunden.

[0070] Die eingezeichneten Pfeile in Fig. 2 zeigen die Fahrtrichtung bei einer Umkreisung und bei einem Richtungswechsel an. Der Richtungswechsel ist insbesondere durch den im Tank 1 verlaufenden Regenablauf 13 bedingt, der dadurch umfahren wird. Der gesamte Tankboden 19 wird auf diese Weise von der Tankmitte 15 bis zur Tankwand 14 mit dem Saugrüssel 44 abgefahren und von Gatsch 16 gereinigt.

[0071] In den Fig. 3 bis 6 ist ein sich auf dem Boden fortbewegendes Reinigungsfahrzeug 85 von oben beim Fahren in tangentialer Richtung (Fig. 3), perspektivisch (Fig. 4, der besseren Übersicht halber ohne Steuerleitungen 12), von oben beim Fahren in radialer Richtung (Fig. 5) und von der Seite beim Fahren in tangentialer Richtung dargestellt (Fig. 6).

[0072] Das Reinigungsfahrzeug 85 besteht aus einem Rahmen 31 mit zwei angetriebenen Speichenrädern 32 und einem Speichennachlaufad 40. Statt Speichenräder 32, 40 können je nach Tankausführung auch Vollräder 67 oder schwimmfähige Räder verwendet werden (s. z. B. Fig. 6). Speichenräder 32 haben den Vorteil, daß Hindernisse 38 (Fig. 6) problemlos überfahren werden können. Als Antrieb werden vorzugsweise in Explosionsschutz-Räumen verwendete Hydrostatik-Fahrmotoren 33 eingesetzt, die an Schwenkhebeln 65 befestigt, schwenkbar im Rahmen 31 gelagert und mit den Steuerhebeln 63 bzw. 64 verbunden sind. Eine Steuerstange 81, die aus den Stangenteilen und den Feinsteuerzylindern 60 und 61 besteht, ist über die Lagerstellen 41 mit den Steuerhebeln 63 und 64 verbunden. Die Zylinder 60, 61 und 62 besitzen geeignete Anschlüsse und können mit Hilfe von Steuerleitungen 12 angesteuert werden.

[0073] Da die Steuerleitungen 12 zusammen mit den Saugleitungen 4, 4' von der Steuerung 10, die sich im Bereich der Pumpe 3 befindet (s. z. B. Fig. 2), an das Fahrzeug 85 herangeführt werden müssen, bietet es sich an, Zylinder 60, 61 und 62 zu verwenden, die eine Federrückführung in die Null-Stellung besitzen. Dadurch wird nur ein Ölanschluß für jeden Zylinder 60, 61, 62 erforderlich. Es kann jedoch auch nötig sein, Kolbenstangen-seitig und Gegenkolbenstangen-seitig die Zylinder 60, 61, 62 anzusteuern. Die Steuerleitungen 12 werden entlang der Saugleitungen 4, 4' geführt und durch Muffen 80 gehalten.

[0074] Auf der Innenseite des Fahrzeuges 85 ist ein Speichennachlaufad 40, das auch als Vollrad ausgebildet sein kann, mit Nabe 39 mit Hilfe eines nachlaufenden Schwenkhebels 66 und einer Vertikallagerung im Rahmen 31 schwenkbar gelagert. Unter den gegebenen Voraussetzungen ist somit das Fahrzeug 85 mit Hilfe der Steuerung 10 über die Steuerleitungen 12 in allen erforderlichen Richtungen steuerbar (siehe z. B. Fig. 2). Eine Fahrbewegung des Fahrzeuges kommt dann zustande, wenn von der Steuereinrichtung 10 aus über die entsprechende Steuerleitung 12 Flüssigkeit in die gewünschten Fahrtrichtungsanschlüsse der Fahrmotoren 33 geleitet wird.

[0075] Zur Realisierung einer exakten Kreisfahrt beim Absaugen ist es wichtig, daß sich die Mitten der Antriebsräder 32 tangential zum theoretischen Kreis mit dem Radius r bewegen. Dies hat den Vorteil, daß der Schlauch 4', der an der drehbaren Verstelleinrichtung 9 und der schwenkbaren Deichsel 56 des Fahrzeuges 85 mit Hilfe der Klemmeinrichtung 55 befestigt ist, immer eine leichte Vorspannung besitzt und nicht unzulässig durchhängt. Das Fahrzeug fährt dann tangential, wenn die Fortsetzung der Mitte des Schlauches 4 über dem Gelenkpunkt 57 zum Tangentialpunkt T eine Gerade ist.

[0076] Steuereinrichtungstechnisch wird dieser Effekt dadurch erreicht, daß bei nur geringfügigem Ausschwenken der Deichsel 56 eine der Nocken 58 ein Steuerventil 59 betätigt, welches über eine der Steuerleitungen 12 mit Hilfe des Feinsteuerzylinders 60 bzw. 61 eines von beiden Rädern 32 zum Schwenken veranlaßt. Soll dagegen gemäß Fig. 5 ein Spurwechsel in radialer Richtung "au" oder "i" erfolgen, dann werden über den Spurwechsel-Zylinder 62 die beiden Antriebsräder 32 in radialer Richtung geschwenkt und bei den Fahrmotoren 33 der Antrieb "au" oder "i" angesteuert. Das Rad 40 folgt aufgrund des Nachlaufprinzips immer der von den Rädern 32 vorgegebenen Richtung. Es besteht auch die Möglichkeit, einen Rahmen 85 auf der Basis eines 4-Radsystems aufzubauen, wie in Fig. 3 in Strichlinien angedeutet. In diesem Fall müssen die Radsysteme 32' über ein Lenkgestänge gekoppelt und die Fahrmotoren ebenfalls mit Steuerleitungen angesteuert werden.

[0077] Der Saugrüssel 44 ist an dem Drehelement 42 angebracht, welches mit einem Antrieb 43 versehen ist. Während das Reinigungsfahrzeug 85 über den Tankboden fährt, rotiert der Saugrüssel 44 um die Drehachse des Drehelementes 42 und saugt den auf dem Tankboden abgelagerten Gatsch ab (s. auch Fig. 7), um einen gereinigten Tankboden 17 zu hinterlassen.

[0078] Der Saugrüssel 44 ist aus elastischem und ölresistentem Material gefertigt und ist unter Vorspannung eingebaut, so daß er während seiner Gleitbewegungen ständig auf den Boden bzw. durch den Gatsch einen Druck auf den Boden ausübt, wodurch im direkten Saugbereich des Saugrüssels 44 eine intensive örtliche Aufwirbelung und Vermischung der Gatschsedimente bzw. Kleinaggregate mit der Behälterflüssigkeit erfolgt. Unter diesen Voraussetzungen kann das so entstandene Gemisch, ohne sich großvolumig zu vermischen, vom Ort der Entstehung unter hohem Saugdruck abgesaugt und weitergeleitet werden.

[0079] Bedingt durch die kontinuierliche Fortbewegung des Fahrzeuges 85 in Überlagerung mit den Kreisbewegungen des Saugrüssels 44 wird der Tankboden sehr engmaschig zyklidenförmig vom Rüssel 44 abgegriffen und von Gatsch befreit. Statt der kontinuierlichen Art der Fortbewegung des Fahrzeuges 85 ist auch ein schrittweises Fortbewegen denkbar. In diesem Fall wird der Boden vom Rüssel 44 nicht zyklidenartig, sondern kreisförmig abgesaugt. Durch diese Überlagerung von Fahr- und Kreisbewegung ist ein vollflächiger Gatschabgriff am Boden des Tanks möglich. Der sich drehende, elastische Saugrüssel 44 ist gegenüber auf oder über dem Boden befindlichen Gegenständen 38 wie Rohre bzw. Unebenheiten unempfindlich und gleitet einfach darüber hinweg (s. auch weiter unten Fig. 16a-c).

[0080] Das in den Rüssel 44 eingesaugte Gatsch-Flüssigkeitsgemisch gelangt zunächst in ein Drehelement 42, welches von einem über eine Steuerleitung 12 mit Flüssigkeit versorgten Antrieb 43 in Kreisbewegung versetzt wird. Die vom Antrieb 43 benutzte Flüssigkeit wird entweder direkt an die Tankflüssigkeit wieder abgegeben oder zur Einsparung von Steuerleitungen bei Bedarf einem weiteren Dauerverbraucher wie z. B. einem Pumpenantrieb zur Versorgung eines Düsenbalkens 18 (in Fig. 7 gestrichelt angedeutet) für die Dach-Unterseitenreinigung zugeleitet.

[0081] Für eine grosse Saugkraft am Saugrüsseleingang ist eine in der Regel von einem Hydromotor 34 betriebene Pumpe 35 verantwortlich. Dadurch kann ein kurzer Saugweg von der Saugstelle zur Pumpe 35 realisiert werden, der sich lediglich über die Länge des Saugrüssels 44, dem Drehelement 42, des Krümmers 36 sowie der Muffe 37 erstreckt. Der Rest der Leitung durch die Saugleitungsabschnitte 4, 4' ist auf Druckbasis möglich. Bei kleinen Tanks ist auch eine Lösung ohne zusätzliche Saugpumpe 35 denkbar.

[0082] Soll das Gatsch-Flüssigkeitsgemisch auf größere Distanzen einer Aufbereitungsanlage 6 zugeführt werden, dann ist außerhalb des Tanks eine weitere Verstärkungspumpe 3 erforderlich.

[0083] In den Fig. 8 bis 10 ist das Reinigungsfahrzeug 86 als Pontonfahrzeug ausgebildet. In vielen Fällen sind nämlich auf dem Boden eines Großtanks so viele Hindernisse untergebracht, daß ein Fahren wie bisher beschrieben nicht möglich ist. In diesen Fällen bietet es sich an, den Fahrbetrieb vom Tankdach aus zu betreiben. Dies ist dadurch möglich, daß an das bisher beschriebene Reinigungsfahrzeug 85 auf dem Kopf stehend geeignete Pontons 53, 54 in starrer oder aufblasbarer Form quer am Rahmen 31 befestigt werden. Das so entstandene Ponton-Reinigungsfahrzeug 86 ist in Bezug auf die Antriebskräfte derart dimensioniert, daß es wie ein Fahrzeug auf dem Boden an der Dach-Unterseite betrieben werden kann. Der Ponton-Effekt wird ferner beim

Bau des Rahmens 31 durch Verwendung von Hohlprofilen noch unterstützt. Die Pontons sind mit Hilfe von Bügeln 52 und Verschraubungen 51 am Rahmen 31 befestigt. In besonderen Fällen können auch groß dimensionierte ölresistente, aufblasbare oder auch aus Blech gefertigte Hohlreifenräder mit Ponton-Effekt eingesetzt werden.

[0084] Das Drehelement 42 mit dem Antrieb 43 ist mit Hilfe einer Halterung 45 so befestigt, daß ein Dachbetrieb möglich ist. Die Schwimmhöhe h des Schwimmdachs 2 bzw. die Länge des Saugrüssels 44 müssen so bemessen sein, daß beim Absaugen von Gatsch 16 das Rüsselende immer die nötige Bodenanspreßung besitzt.

[0085] Soll eine Dachbedüsung erfolgen, dann ist dies mit einer Bedüsung 46 möglich. Der Antrieb 49 dafür besitzt einen Zulauf 50, ein Drehelement 48 mit Düsenrohr und Düse 47.

[0086] Bei kleineren Tanks sind die Saugleitungabschnitte 4' und 4 kurz genug, so daß auf eine Pumpe 35 mit Antrieb 34 verzichtet werden kann. Dadurch ist ein wesentlich einfacher Aufbau möglich.

[0087] Wesentliche Bestandteile der in den Fig. 11 bis 13 dargestellten Variante eines Ponton-Reinigungsfahrzeuges 86 mit längs angeordneten Pontons 70 sind der flexible Schlauchabschnitt 73 zwischen der Pumpe 35 und dem Drehelement 42 sowie der über die Halterung 71 mit dem Rahmen 31 verbundene Schwenkantrieb 72. Diese Komponenten erlauben es, den Saugrüssel 44 mitsamt Drehelement 42 zu verschwenken, so daß nicht nur der Tankboden 19, sondern auch die Tankwand 14 bzw. die Tankdachunterseite gesäubert werden können.

[0088] Ein nach bereits beschriebenen Prinzipien arbeitendes Ponton-Reinigungsfahrzeug 86 mit einem Schwenkantrieb 72 für das Drehelement 42 mit Antrieb 43 ist in der Lage den Boden 19 nach Fig. 11, die Außenwand 14 nach Fig. 12 und das Schwimmdach 2 nach Fig. 13 bei gefülltem Tank abzusaugen.

[0089] Sollte sich unter bestimmten Voraussetzungen der Gatsch schlecht vom Boden lösen oder ganze Aggregate aus dem Gatsch gelöst werden die eine schlechte Pumpfähigkeit aufweisen, dann besteht, wie in den Fig. 14 und 15 dargestellt ist, am Anfang des Saugrüssels 44 die Möglichkeit, eine Halterung 76, 77 mit einem oder mehreren Fingern bzw. Aufreißhaken oder Zähnen zu befestigen. Zur Vermeidung von Funken sollten diese aus geeignetem Kunststoff gefertigt sein. Ferner muß die Konfiguration so gewählt werden, daß ein Verhaken mit irgendwelchen Gegenständen nicht möglich ist.

[0090] Eine weitere Möglichkeit der Aggregatzerkleinerung besteht darin, in das Drehelement 42 einen Zerkleinerer 74 mit Antrieb 75 einzubauen (in Fig. 14 gestrichelt angedeutet).

[0091] Der drehende Saugrüssel 44 hat bei Hindernissen wie z. B. Heizrohren 78 usw. den Vorteil, daß er zunächst die Fläche unterhalb des Rohres 78 von rechts reinigt (Fig. 16a), beim Überfahren über das Rohr gleitet (Fig. 16b) und danach von links die Fläche unter dem Rohr reinigt (Fig. 16c).

[0092] Die in den Fig. 17a, b, 18 dargestellte Verstelleinrichtung 9 hat die Aufgabe, beim Einsatz die verschiedenartigen Reinigungsfahrzeuge 8, 85, 86 oder 87 bei jeder Umkreisung im neu eingestellten Radius r mit Hilfe der zugfesten Saugleitung 4' sozusagen an der Leine zu halten. Die Steuereinrichtung 10 sorgt über die bereits beschriebene, automatisierte Radsteuerung dafür, daß die Saugleitung 4' während der Kreisfahrt immer unter leichter Vorspannung bleibt.

[0093] Der Schlauch 4' ist ferner mit Muffen 80 (s. a. Fig. 28-30) umgeben, die gleichzeitig mit Längenmarkierungen

versehen sind, die Steuerleitungen 12 führen und aufgrund ihres geringen spez. Gewichtes den Schlauch 4' im gefüllten Zustand zum Schwimm- bzw. Schwebeschlauch machen.

[0094] Der Teller 22 ist mit einem Drehkranz 28 in Torsionsrichtung leichtgängig auf dem Mannloch 21 gelagert, so daß bei Kreisfahrt der Reinigungsfahrzeuge 8, 85, 86 und 87 die komplette Verstelleinrichtung fast ohne Kraftaufwand mit gleicher Winkelgeschwindigkeit folgen kann. Auf dem Drehteller 22 sind eine Schlauchtrommel 23 sowie eine Feststellbacke 24 mit einem Lagerbock 27 montiert.

[0095] Der Schlauch 4 umschlingt vor dem Einfahren in den Tank mehrmals die Schlauchtrommel 23. Aufgrund des dadurch entstandenen Schlingbandeffektes wird der Schlauch 4 mit der Schlauchtrommel 23 kraftschlüssig und tangential über ein Einführungsrohr 20 in den Tank geführt. Ferner ist die Saugleitung über den zweiten Saugleitungabschnitt 4' mit dem Fahrzeug, wie bereits beschrieben, fest verbunden. Der Antrieb der Schlauchtrommel 23 erfolgt mit Hilfe eines Stellmotors 26 mit Zähler, an dem der jeweilige Radius r abgelesen werden kann.

[0096] Während des Verstellvorganges wird durch Beaufschlagen des Zylinders 25 die Feststellbacke 24, welche im geschlossenen Zustand als zusätzliche Absicherung des Schlingbandeffektes fungiert, gelüftet. Dies erfolgt z. B. bei Betätigung des Spurwechselzylinders, dem immer eine Bewegung in Fahrtrichtung "au" oder "i" folgt (siehe auch Fig. 5).

[0097] Die Steuereinrichtung 10 ermöglicht über Leitungen 12, das Reinigungsfahrzeug gezielt teils automatisch und teils manuell unter Berücksichtigung der Tankkonfiguration exakt zu steuern. Dabei ist es wichtig, daß die für die jeweilige Funktion erforderlichen Fördermengen (z. B. Pumpenantrieb, Lenkung) aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Leistungsaufnahmen richtig ausgewählt werden. Die für die Steuereinrichtung erforderliche Flüssigkeit wird unter Inanspruchnahme einer Saugleitung 11 dem Tank entnommen und nach Gebrauch wieder zurückgeleitet.

[0098] Die Position des Reinigungsfahrzeuges 86 im Tank - dies ist für die Beurteilung des Explosionsschutzes wichtig -, kann zu jeder Zeit mit Hilfe einer Schwenkwinkelmeßeinrichtung und der ausgefahrenen Schlauchlänge über den Zähler am Stellmotor 26 rekonstruiert bzw. an einem Display sichtbar gemacht werden. Aufgrund der bisherigen Ausführungen kann die Steuerung der gesamten Anlage im Inneren des Tankes ohne Elektrik erfolgen, was den Explosionsschutz beträchtlich erleichtert. Sollen die Steuereinrichtung und der Antrieb auf elektrischer Basis erfolgen, dann ist die Explosionsschutzgruppe 0 einzuhalten.

[0099] An vielen Schwimmdächern, wie in den Fig. 19 und 20 zu sehen ist, sind zur Abstützung bei der Tankentleerung Führungsrohre 94 für die Dachstützen mit Rippen 95 in der Regel kreisförmig (siehe Lochkreis Lk1, Lk2 und Lk3 usw.) um die Tankmitte 15 angeordnet. Gleichzeitig kann der Tankboden 19 mit Hindernissen wie Heizrohren usw. versehen sein. Zum Zweck einer ungestörten Fahrt bietet sich unter diesen Voraussetzungen an, ein Ponton-Reinigungsfahrzeug 86 nach der bereits beschriebenen Methode zwischen den Lochkreisen fahren zu lassen. In einem solchen Fall ist jedoch das Fahrzeug 86 mit einem verlängerten Rohr 96 und bei Bedarf ebenfalls verlängertem Fortsatz 97 ausgerüstet, die gemeinsam den Saugrüssel 113 bilden. Bei gewünschter gleichzeitiger Dachabsaugung kann ein weiterer Saugrüssel 113 aus Fortsatz 100 und Rohr 99 in synchronem Lauf mit der Bodenabsaugung vorgesehen werden.

[0100] Das Drehelement 98 ist mit einem verstellbaren Oszillierantrieb versehen, so daß die Amplituden A1 und A2 stufenlos einstellbar sind, d. h. den jeweiligen Verhältnissen angepasst werden können. Findet ein Betrieb mit Dachab-

saugung statt, muß der Bereich der Saugleitung 4' bei der Amplitudeneinstellung berücksichtigt werden. Findet der Betrieb jedoch ohne Dachabsaugung statt, dann ist eine Steigerung der Saugrüsselbewegung bis zum Kreisbetrieb möglich. Die Spurbreite beträgt in diesem Fall $2 \times r_1$.

[0101] In den meisten Fällen bietet sich jedoch eine Arbeitsweise gemäß Fig. 20 an, bei der nach jedem Schwenkvorgang des Rohres 96 ein Weg s zurückgelegt wird, dem dann die Gegenschwenkung folgt. Die Saugposition der Fortsätze 97 und 100 können stufenlos eingestellt werden. Läuft der Saugrüsselfortsatz 97 gegen ein unüberwindbares Hindernis, dann wird bedingt durch den damit verbundenen Druckanstieg einfach eine Schwenkung in die Gegenrichtung veranlasst. Danach läuft der Betrieb wieder normal weiter. Eine Beschädigung der Anlage durch Fehlbedienung oder Einstellung oder Unberechenbarkeiten ist also nicht möglich.

[0102] Das in den Fig. 21, 22, 23 abgebildete Pontonfahrzeug 87 weist einen Ponton 106 auf, auf dem der Steuerkasten 105 mit einer gegebenenfalls starren Deichsel 102 mit Halterung 103 befestigt ist. Im Steuerkasten 105 sind geeignete, über die Steuereinrichtung fern- oder automatisch gesteuerte und mit den Rädern 107 und 108 bzw. den Hubhebels 109 gekoppelte Antriebe untergebracht. Der tangentiale, in Kreisrichtung orientierte Antrieb des Fahrzeuges 87 erfolgt über die Räder 107, der radiale, zur Tankmitte hin bzw. zur Tankaußenwand 14 hin orientierte Antrieb erfolgt über die Räder 108.

[0103] Die Räder 108 sind zusätzlich mit Hilfe eines Hebels 109 höhenverstellbar. Dadurch wird erreicht, daß je nach Erfordernis die tangential angetriebenen Räder 107 rechts- oder linksdrehend bedingt durch den Auftrieb des Pontons 106 mit der erforderlichen Kraft gegen das Schwimmdach 2 drücken (s. a. weiter unten Fig. 24, 25). Eine radiale Fahrtrichtung liegt vor, wenn unter gleichen Voraussetzungen die Räder 108 aufgrund der Betätigung der Hebel 109 die Räder 107 außer Funktion setzen.

[0104] Lenkmanöver können sowohl bei tangentialer als auch bei radialer Fahrtrichtung ähnlich wie im Bagger- und Raupenbetrieb durch Gegenläufigkeit, Differenzgeschwindigkeit von einer zur anderen Antriebsseite oder durch stehende Räder auf der einen Seite und Antrieb auf der anderen Seite bewirkt werden.

[0105] Beim Einsatz einer Deichsel 102 geht man davon aus, daß durch den Radialzug des Schlauches 4' bedingt das Stellmoment über die Deichsel 102 immer so groß ist, daß das Fahrzeug beim Kreisbetrieb immer ein tangentiales Verhalten aufweist. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, eine automatisierte Deichselsteuerung wie die bereits in Fig. 3 bis 6 beschriebene ventilgesteuerte Variante einzusetzen.

[0106] Der Pontonbehälter 106 oder die Pontonbehälternisse sind so angeordnet, daß, wie in Fig. 22 dargestellt, eine Verbindung von der Scharre 116 über den Rüssel 113, des am Steuerkasten 105 befestigten Drehelementes 110 und dem Schlauchstutzen 104 zum Schlauch 4' möglich ist. Zur Scharre 116 führt ferner ein Hydraulikschlauch 114, dem mit Hilfe eines Drehelementes 111 vom bereits beschriebenen Hydrauliksystem Flüssigkeit zugeleitet wird und diese an eine funkenlos arbeitende, hydrostatisch beschriebene Fräse 115 weiterleitet. Die Fräse 115 ist in solcher Weise vor der Scharre 116 befestigt, daß der weggefräste Gatsch direkt in die Scharre 116 befördert wird und vom Saugrüssel 113 abgesaugt werden kann. Ein Schutzbügel 112 sorgt dafür, daß sich die Scharre nicht in eventuelle Störkörper wie z. B. Rohre einhaken kann. Der Saugrüssel 113 mit Scharre 116 arbeitet nicht nach dem Prinzip des rotierenden Saugrüssels, sondern nach dem Nachlaufprinzip und nur auf Scharrenbreite. Das Drehelement 110 wird lediglich beim Wendevor-

gang benutzt.

[0107] Eine weitere Möglichkeit, festsitzenden Gatsch 16 vom Tankboden 19 mit einer Scharre im Vorlauf zu lösen, zeigt Fig. 23. Hier wird der über die Leitung 114 einer Düse 118 zugeführte Flüssigkeitsstrom über einem Düseneffekt genutzt, um Gatsch vom Boden zu lösen und in Richtung Scharre 116 zu transportieren.

[0108] Fig. 24 zeigt ein Ponton-Reinigungsfahrzeug 87 kurz vor dem Spurwechsel, welches vergleichbar ist mit dem in Fig. 22 und 23. Die Radialantriebsräder 108 haben bereits die Tangentialantriebsräder 107 durch das Abheben außer Funktion gesetzt. Bei dem Drehelement 131 handelt es sich um eine Variante ohne Antrieb, die einfach der Fahrzeugrichtung folgt bedingt durch die Kräfte, die sich beim Eintauchen der mehrfach am Krümmer 119 befestigten Saugrüssel 44 in den Gatsch ergeben. Verschiebt sich das Fahrzeug in Pfeilrichtung zum Spurwechsel am Wendepunkt 120 oder 121 gemäß Fig. 26, dann ergibt sich automatisch über die Länge des Saugrüssels 44 ein Drehmoment während des Wendemanövers und die Saugrüssel 44 schwenken um 180° bis zum Lauf in die tangentiale Gegenrichtung.

[0109] In Fig. 25 befindet sich das mit Fig. 24 identische Fahrzeug 87 in Tangentialstellung und ist ebenfalls mit einem Drehelement 131 ausgerüstet, besitzt jedoch eine 2-fache Scharrenausrüstung 116, die auf der rechten Seite mit Bedüsung und auf der linken Seite als Variante ohne Bedüsung ausgebildet ist.

[0110] Fig. 26 zeigt ein Ponton-Reinigungsfahrzeug 87 bei der Arbeit im Kreisbetrieb, wobei die starre Deichsel 102 über eine Halterung 103 mit dem Schlauch 4' gekoppelt ist. Die Einfachscharre 116 ist mit einem Saugrüssel 44 gekoppelt und arbeitet im Nachlaufbetrieb. Der Spurwechsel erfolgt links und rechts von der Regenrinne 13 gemäß Pfeilmarkierungen 120 und 121. Am Ende wird von außen nach innen in Richtung Tankmitte (siehe Pfeile) die Restreinigung neben dem Regenablauf 13 vorgenommen.

[0111] Das Einführen eines Reinigungsfahrzeuges 85 in den Tank ist in Fig. 27 dargestellt. Die Mannlochaufbauten 92 auf den Schwimmdächern 93 besitzen nur einen Einstiegsdurchmesser von ca. 800 mm. Dies bedeutet bei der Einführung der Fahrzeuge 85, 86 und 87 in den Tank, daß sie so in Einzelteile zerlegt werden müssen, daß eine Einführung und innere Montage über die Mannlöcher möglich ist. Hilfreich ist dabei, wenn speziell die schweren Rahmentteile aus geschlossenen Leichtmetall-Hohlprofilen gefertigt werden, um schwimmfähig zu werden. Ferner besteht die Möglichkeit die Pontons aufblasbar zu gestalten.

[0112] Die Praktikabilität des beschriebenen Systems ist jedoch wesentlich größer, wenn in der Mitte des Tankes ein vergrößerter Dacheinstieg 90 realisiert wird. Unter diesen Voraussetzungen ist es möglich, ein komplettes Fahrzeug 85, 86 oder 87 mit Hilfe einer geeigneten Hebevorrichtung 79 in den Tank einzuführen und nach Gebrauch wieder auszubauen.

[0113] Auf dem zusätzlich in der Mitte der Abdeckung 91 vorgesehenen Mannlochaufbau 92 kann dann, wie bereits unter Fig. 17a, 18 und 19 beschrieben, die Verstellereinrichtung 9 aufgebaut werden.

[0114] Die Saugleitung 4, 4' stellt die Verbindung zur Förderung des Gatsch-Flüssigkeitsgemisches zwischen dem Reinigungsfahrzeug 8, 85, 86, 87 und der Pumpe 3 her. Sie ist gleichzeitig Träger für die Steuerleitungen 12, die von genuteten Muffen 80, die aus extrem leichtem ölfestem Material bestehen bzw. viele Hohlräume besitzen und somit einen entsprechenden Auftrieb erzeugen geführt und gegen die Schlauchwandungen gedrückt werden (s. Fig. 28, 29). Aufgrund eines so erzeugten Schwimmkisseneffektes machen die Muffen 80 den Schlauch 4' zum Schwimm-

schlauch.

[0115] Die Muffen 80 werden in gleichen Abständen auf den Schlauch 4 aufgespannt und mit Längenmaßzahlen versehen. Dadurch ist es möglich, den Abstand r gemäß Fig. 18 als Orientierungsposition zum Fahrzeug ständig abzulesen und als Steuersignal zu benutzen.

[0116] Ein Schwimm- und Steuerschlauch 122 mit gleichzeitiger Förderfunktion für das Gatsch-Flüssigkeitsgemisch kann auch, wie in Fig. 30 dargestellt, ausgebildet sein. Hierzu werden runde oder andere Hohlräume 132 in die Schlauchwandungen eingearbeitet, die sowohl Steuereinrichtungs- als auch Auftriebsfunktion übernehmen können.

Bezugszeichenliste

1 Tank
2 Schwimmdach
3 Pumpe
4 Saugleitung, erster Abschnitt
4' Saugleitung, zweiter Abschnitt
5 Zulaufleitung
6 Aufbereitungsanlage
7 Rücklaufleitung
8 Ponton-Reinigungsfahrzeug
9 Verstelleinrichtung
10 Steuereinrichtung
11 Saugleitung für Steuereinrichtungspumpen
12 Steuerleitungen
13 Regenablauf
14 Tankwand
15 Tankmitte
16 Gatsch
17 gereinigter Tankboden
18 Düsenbalken
19 Tankboden
20 Einführrohr
21 Mannloch
22 Drehteller
23 Schlauchtrommel
24 Feststellbacke
25 Zylinder
26 Verstellmotor
27 Lagerbock
28 Drehkranz
31 Rahmen
32 Speichenrad
32' Speichenrad bei 4-fach Betrieb
33 Fahrmotor
34 Pumpenmotor
35 Pumpe
36 Krümmer
37 Muffe
38 Hindernis
39 Radnabe
40 Speichen-Laufrad
41 Lagerung
42 angetriebenes Drehelement
43 Antrieb für Drehelement
44 elastischer Saugrüssel
45 Halterung
46 Bedüsung
47 Düsenrohr
48 Drehelement
49 Bedüsungsantrieb
50 Zulauf
51 Verschraubung
52 Bügel
53 Blechponton quer

54 aufblasbarer elastischer Ponton quer
55 Klemmvorrichtung
56 Deichsel
57 Gelenk
58 Nocke
59 Steuerventil
60 Feinsteueryylinder rechts
61 Feinsteueryylinder links
62 Spurwechsel-Zylinder
63 Hebel
64 Hebel
65 Rad-Schwenkhebel
66 nachlaufender Rad-Schwenkhebel
67 Vollrad
68 Beginn Spurwechsel
69 Ende Spurwechsel
70 Blech- od. aufblasbarer Ponton längs
71 Halterung
72 Schwenkantrieb
73 Schlauch
74 Zerkleinerer
75 Zerkleinerer-Antrieb
76 Halterung mit mehreren Aufreißhaken
77 Halterung mit einem Aufreißhaken
78 Heizrohr oder anderes Hindernis
79 Hebevorrichtung
80 Muffe
81 Steuerstange
85 Reinigungsfahrzeug
86 Ponton-Reinigungsfahrzeug
87 Ponton-Reinigungsfahrzeug
90 vergrößerter Dacheinstieg
91 Abdeckung
91' Wand mit Flansch
92 Mannloch-Aufbau
93 Schwimmdach
94 Führungsrohr für Dachstützen
95 Rippe
96 Rohr
97 Fortsatz
98 Drehelement mit verstellbarem Oszillierantrieb
99 Rohr
100 Fortsatz
101 Rohr
102 Deichsel
103 Halterung
104 Schlauchanschluß
105 Steuerkasten
106 Ponton
107 Tangentialantriebsrad
108 Radialantriebsrad
109 Hubhebel
110 angetriebene Drehelement
111 Drehelement
112 Schutzbügel
113 Saugrüssel
114 Hydraulikschlauch
115 Fräse
116 Scharre
118 Düse
119 Rohrkrümmer
120 Wendepunkt links
121 Wendepunkt rechts
122 Schlauch
124 Schotten
125 Randabdichtung
126 angetriebene Drehelement
127 Pumpe

128 angetriebene Drehelement
 129 erster Saugleitungsabschnitt
 130 Druckleitung
 131 Drehelement
 132 Hohlraum
 133 Tankmitte
 134 Rohr (zweiter Saugleitungsabschnitt)
 135 Fortsatz

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von Tanks zur Lagerung von Rohöl, insbesondere Schwimmdach tanks, wobei die Tankdächer mindestens eine Öffnung aufweisen, mit mindestens einer Pumpe (3, 127), einer Steuereinrichtung (10), einer Saugleitung aus mindestens zwei Abschnitten (4, 4'), mindestens einem Saugrüssel (44, 113) und mindestens zwei Drehelementen (42, 48, 98, 110, 126, 128, 131), wobei die Pumpe (3, 127), die Steuereinrichtung (10) und der erste Saugleitungsabschnitt (4) auf dem Tankdach bzw. außerhalb des Tanks angeordnet sind, ein erstes Drehelement (126, 110) zwischen dem ersten (4) und dem zweiten (4') Saugleitungsabschnitt in einer Öffnung (21) im Tankdach angeordnet ist und das zweite Drehelement (42, 48, 98, 128, 131) zwischen dem zweiten Saugleitungsabschnitt (4') und dem mindestens einen Saugrüssel (44, 113), deren Länge und Verlauf auf die Entfernung Tankdach-Boden abgestimmt ist, angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Pumpe (3) hydraulisch betrieben ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (10) hydraulisch ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das im Tank (1) befindliche Rohöl das hydraulische Medium ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (3) an einer Aufbereitungsanlage (6) angeschlossen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Aufbereitungsanlage (6) und dem Tank (1) eine Rückführleitung (7) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rahmen (31) mit mindestens einem angetriebenen Rad (32) vorgesehen ist, an dem das zweite Drehelement (128, 42, 98, 110, 131) befestigt ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (31) zwei angetriebene Räder (32) und ein Nachlaufgrad (40) aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Räder als Speichenrad (32, 40) ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Rahmen (31) mindestens ein Schwimmkörper (53, 54, 70, 106) angebracht ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Rahmen acht Räder (107, 108) angebracht sind, von denen jeweils vier gleichzeitig im Einsatz sind, wobei Bewegungsrichtung der einen Vierergruppe (107 bzw. 108) ungleich der Bewegungsrichtung der anderen Vierergruppe (108 bzw. 107) ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an dem dem zweiten

Drehelement (42, 38, 98, 128, 131) zugewandten Ende des zweiten Saugleitungsabschnittes (4') eine weitere Pumpe (35) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Pumpe (35) hydraulisch betrieben ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das dem zweiten Drehelement (42, 48, 98, 128, 131) zugewandten Ende des zweiten Saugleitungsabschnittes (4') derart flexibel ist, daß Krümmungen um Winkel $\leq \pm 180^\circ$ möglich sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß Krümmungen um Winkel zwischen 100° bis 180° möglich sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an dem dem zweiten Drehelement (42, 48, 98, 128, 131) abgewandten Ende des mindestens einen Saugrüssels (44, 113) mindestens ein Finger angeordnet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß an dem zweiten Drehelement (42, 48, 98, 128, 131) ein oder zwei weitere Saugrüssel (44, 113) angeordnet sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Saugrüssel (44, 113) eine Scharre (116) aufweist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Saugrüssel (44, 113) eine Fräse (115) aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Saugrüssel (44, 113) eine Düse (118) aufweist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Saugrüssel (44, 113) einen Schutzbügel (112) aufweist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem ersten Drehelement (110, 126) eine Verstelleinrichtung (9) mit drehbar gelagerter Schlauchtrommel (23) angeordnet ist, über die der erste Saugleitungsabschnitt (4) verläuft.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß an der Schlauchtrommel (23) ein Verstellmotor (26) und eine Feststelleinrichtung (24) vorgesehen sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststelleinrichtung als Feststellbacke (24) ausgebildet ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten Drehelement (110, 126) ein Rohr (20) zum Einführen der Saugleitung (4, 4') in das Tankinnere angeordnet ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß Steuerleitungen (12) längs der Saugleitung (4, 4') angeordnet sind und durch Muffen (80) an der Saugleitung (4, 4') befestigt sind.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Muffen (80) einen oder mehrere Hohlräume (132) aufweisen.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wandung der Saugleitung (4, 4') parallel zur Saugleitung Hohlräume (132) ausgebildet sind.

29. Verfahren zum Reinigen von Tanks zur Lagerung von Rohöl, insbesondere Schwimmdach tanks, wobei die Tankdächer mindestens eine Öffnung aufweisen, mittels einer Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 28,

indem mindestens der mindestens eine Saugrüssel, das

zweite Drehelement sowie der zweite Saugleitungsabschnitt durch die mindestens eine Öffnung in den Tank eingeführt werden und das erste Drehelement in der Tankdachöffnung befestigt wird, so daß der mindestens eine Saugrüssel sich in unmittelbarer Nähe von zu entfernenden Rückständen befindet, 5

indem mit dem mindestens einen Saugrüssel mit Rückständen behaftet Tankinnenflächen abgefahren werden und

indem mit Hilfe der mindestens eine Pumpe die zu entfernenden Rückstände abgesaugt werden. 10

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Saugrüssel, das zweite Drehelement sowie der zweite Saugleitungsabschnitt durch die mindestens eine Öffnung in den Rohöl enthaltenden Tank eingeführt werden. 15

31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Pumpe wie auch die Steuerpumpe hydraulisch betrieben werden und das im Tank befindliche Rohöl als hydraulisches Medium 20 verwendet wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Tankboden abgefahren wird.

33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Tankboden in Zykloiden oder Zykloidenbögen kontinuierlich abgefahren wird. 25

34. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Tankboden schrittweise in Kreisen oder Kreisbögen abgefahren wird. 30

35. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Tankboden in konzentrischen Kreisen abgefahren wird.

36. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Tankseitenwand abgefahren wird. 35

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Tankdachunterseite abgefahren wird. 40

Hierzu 24 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

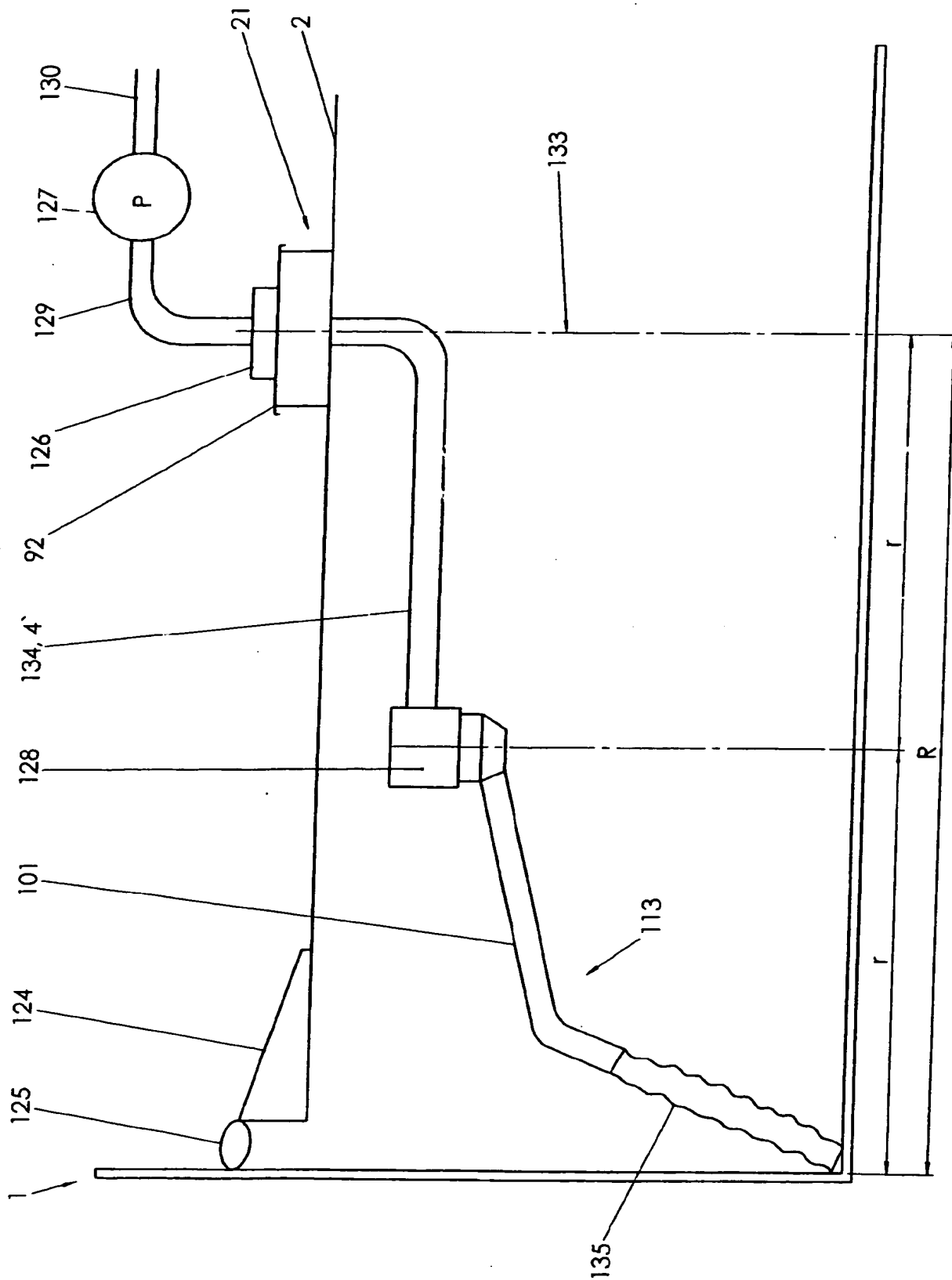
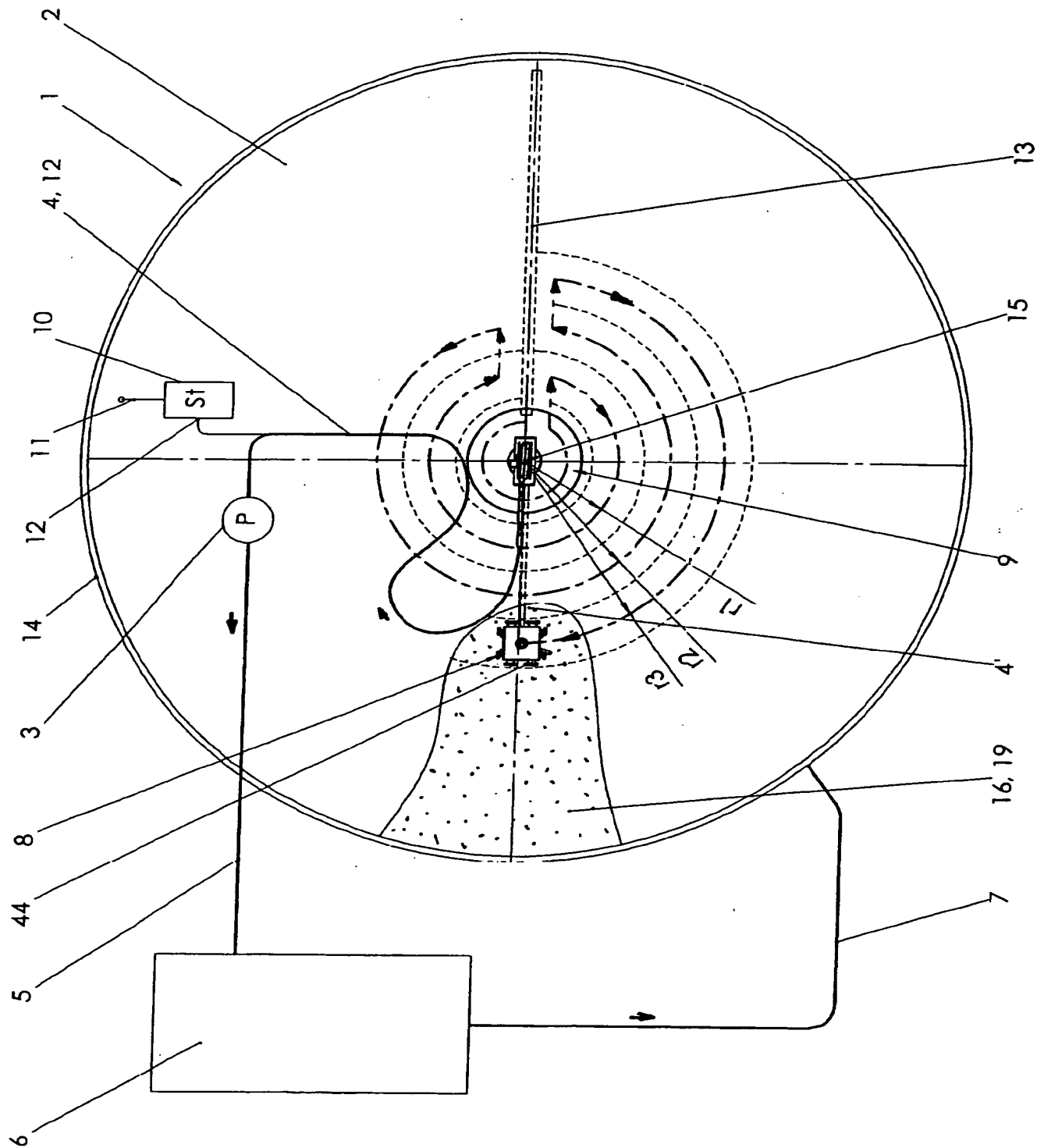


Fig. 2



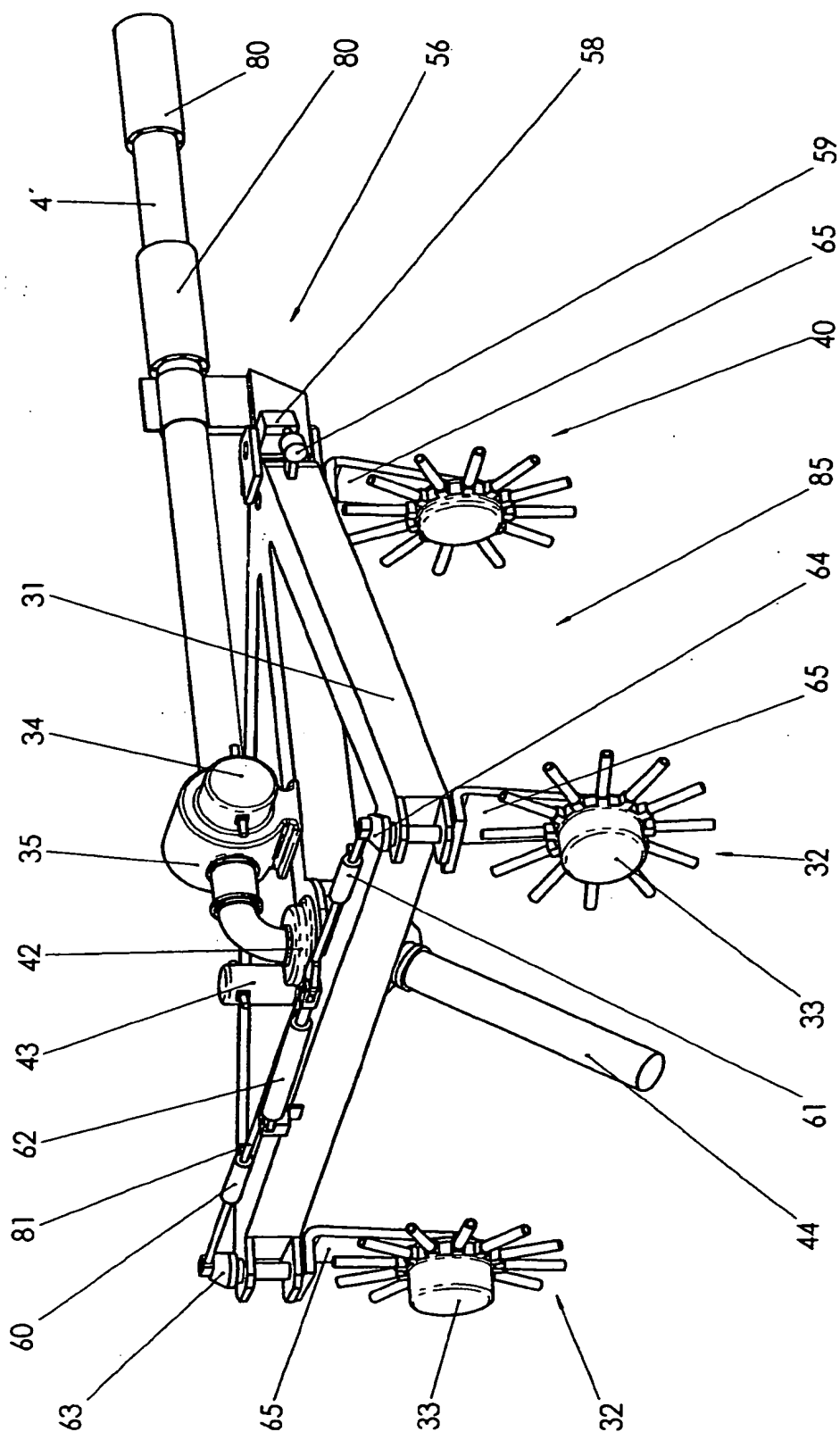


Fig. 4

Fig. 5

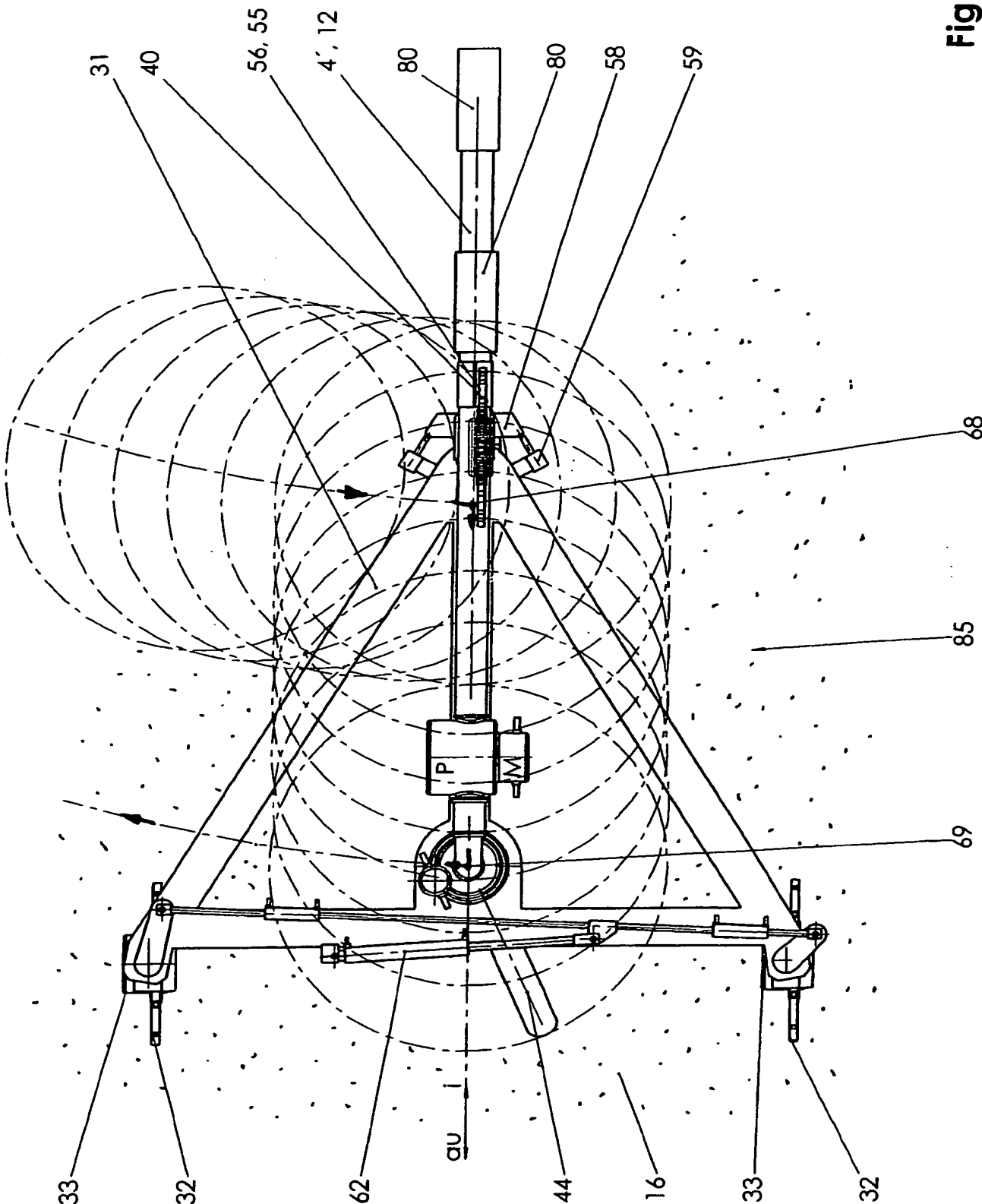
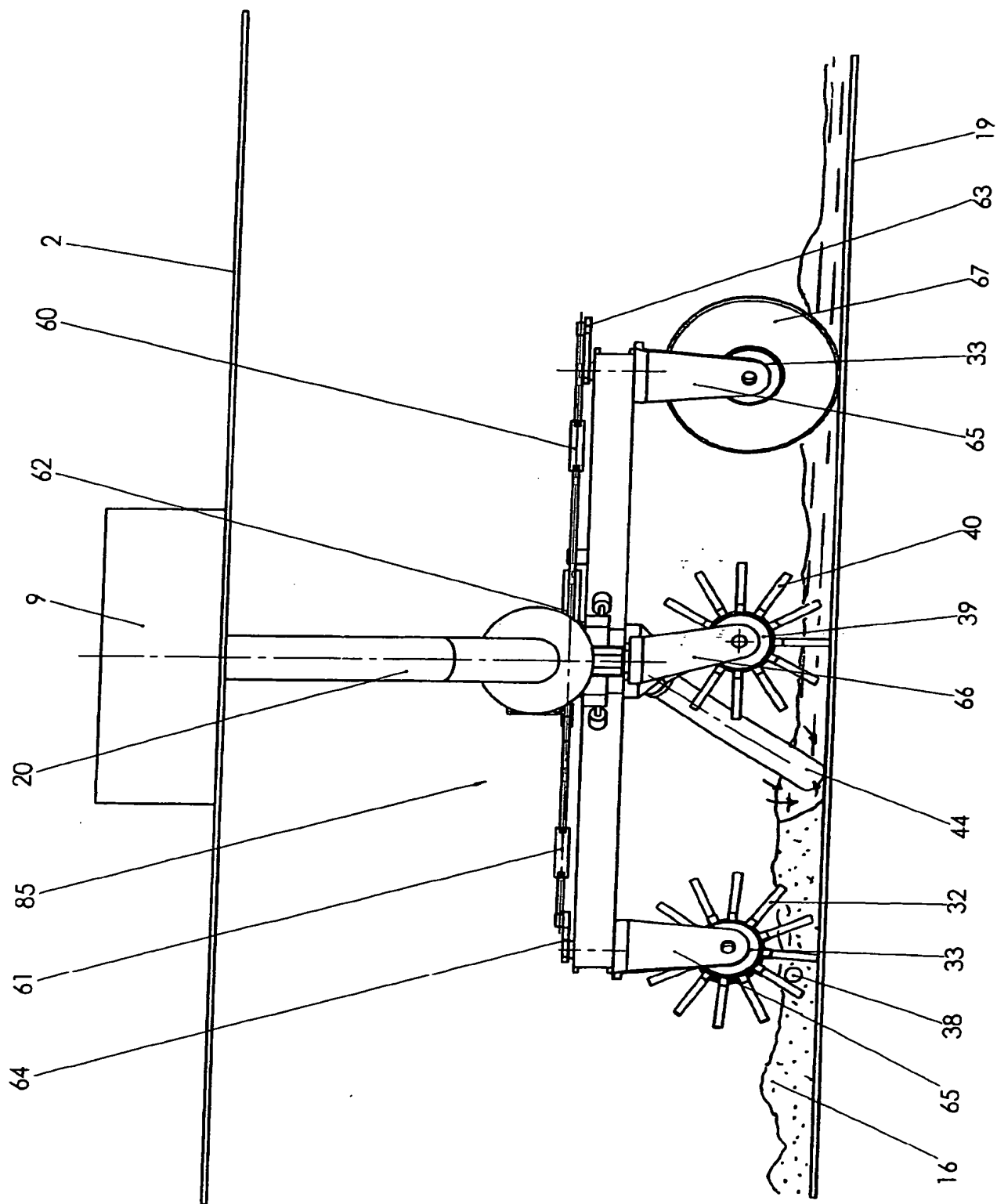
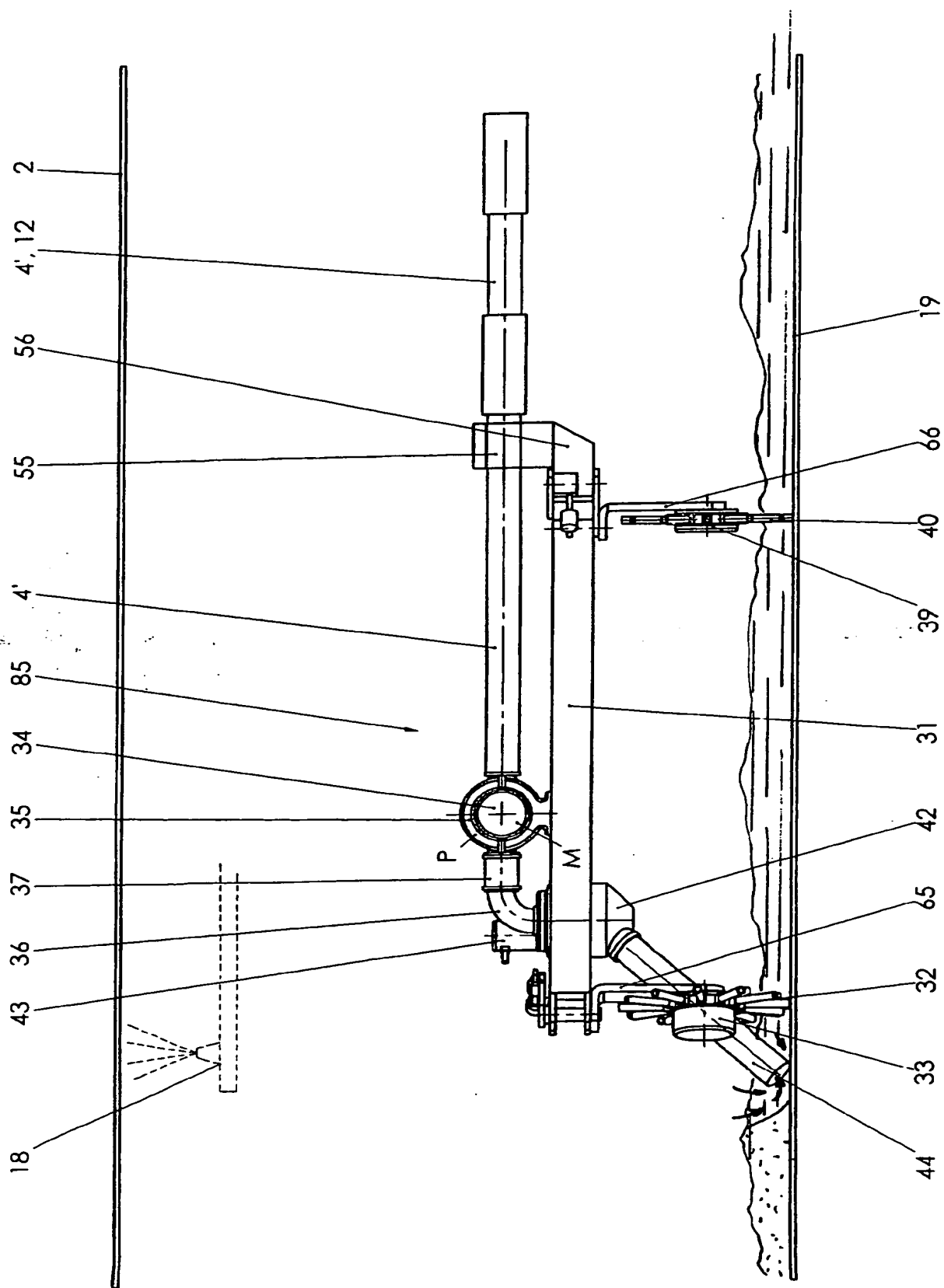


Fig. 6





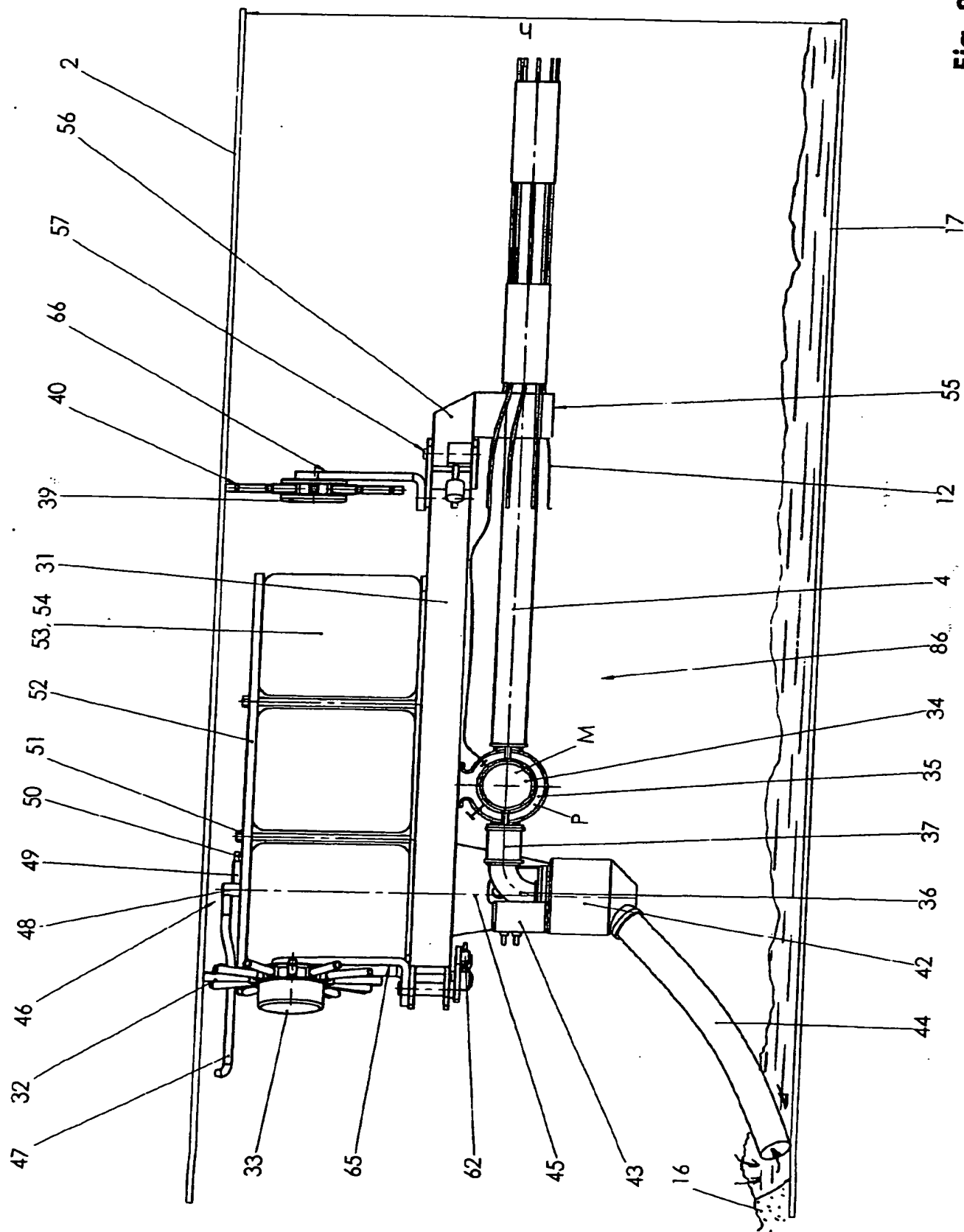


Fig. 8

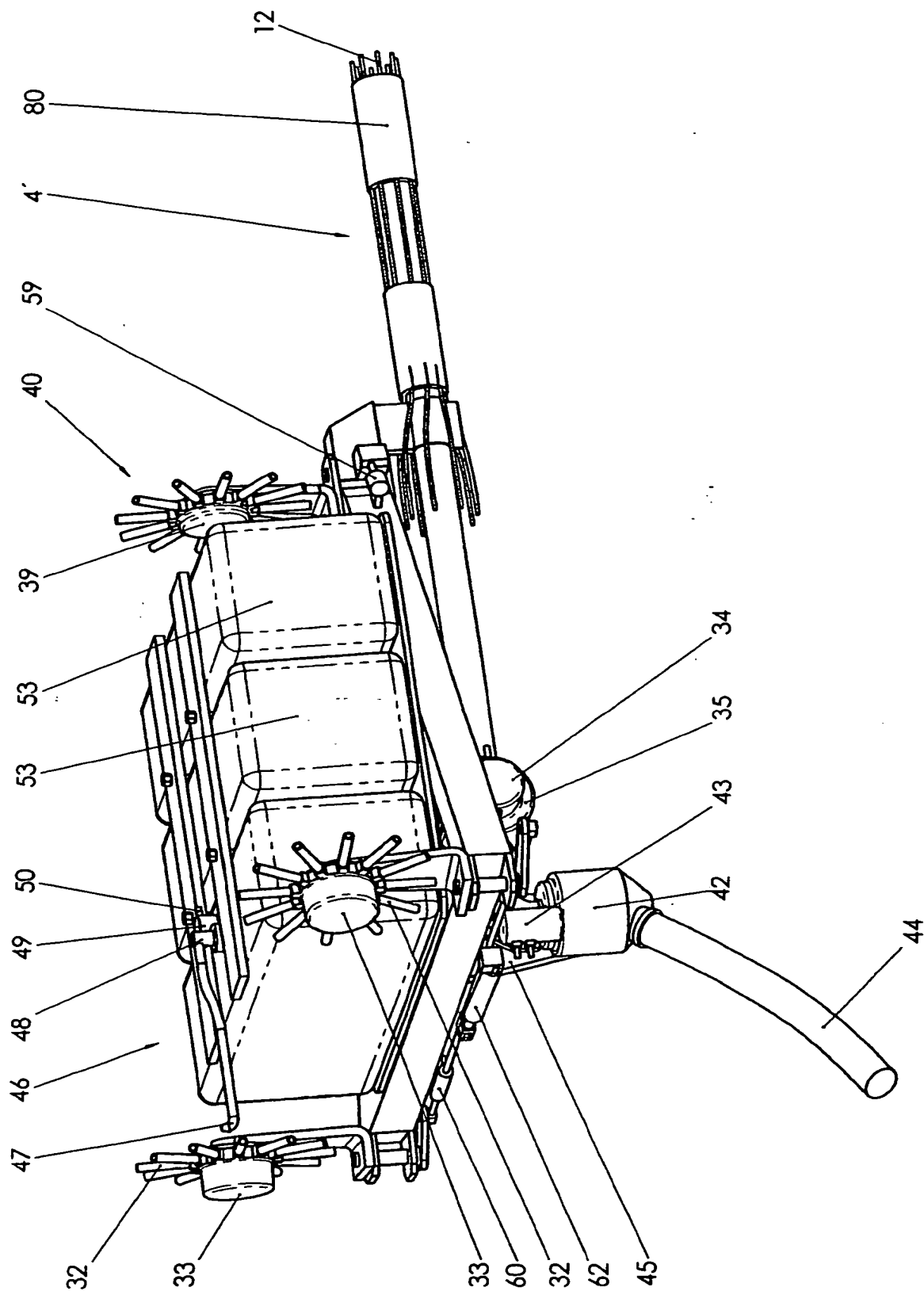
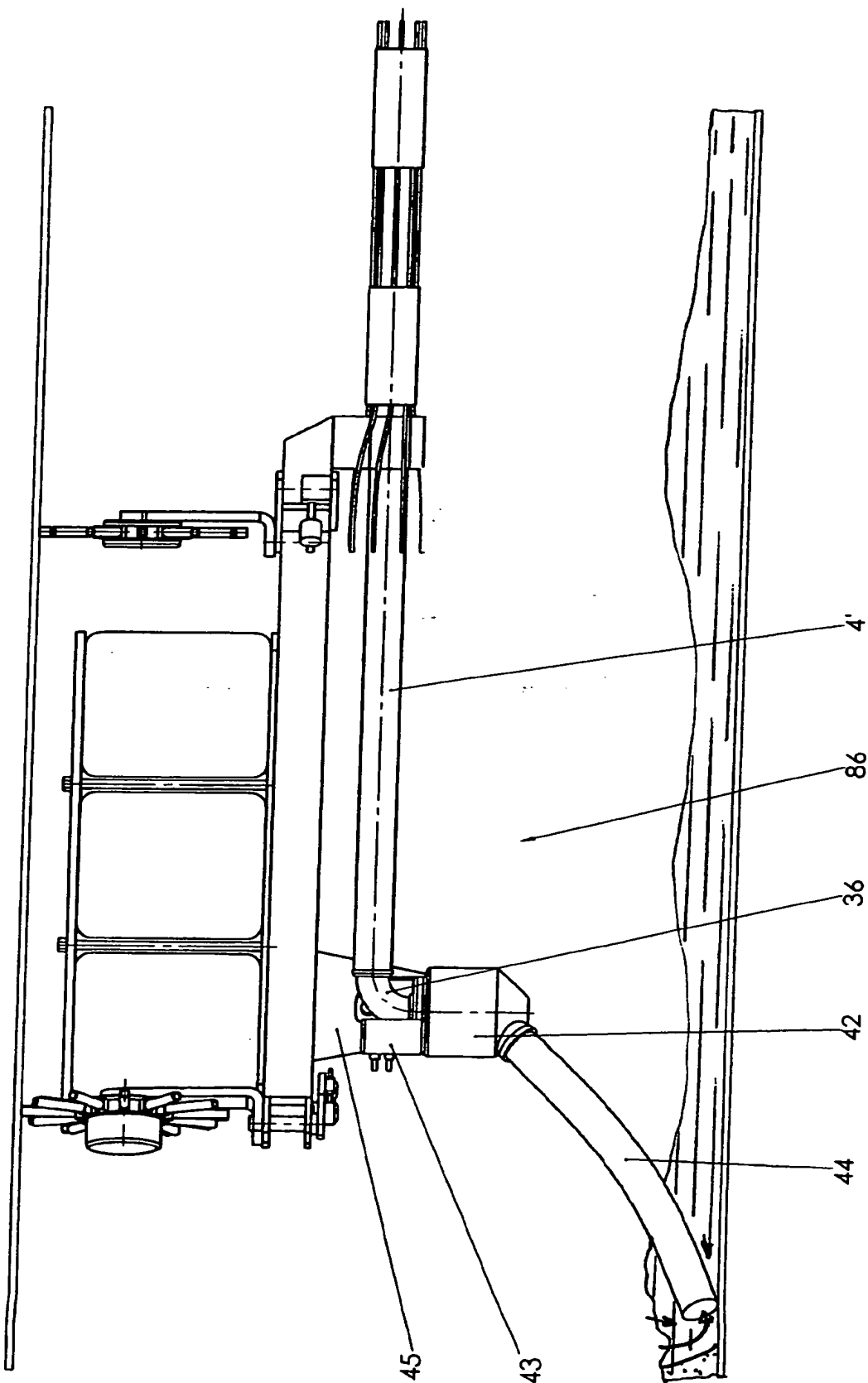
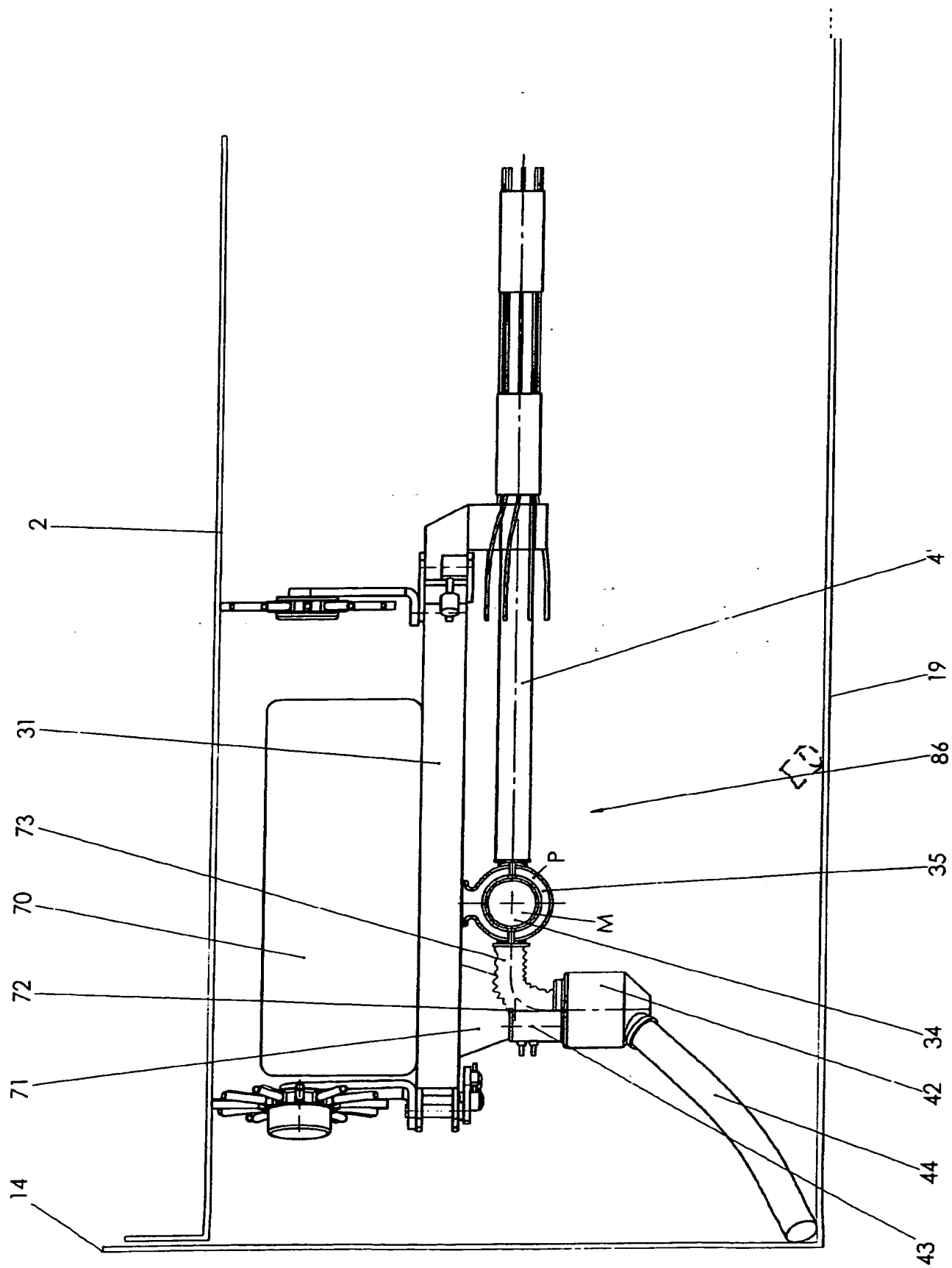
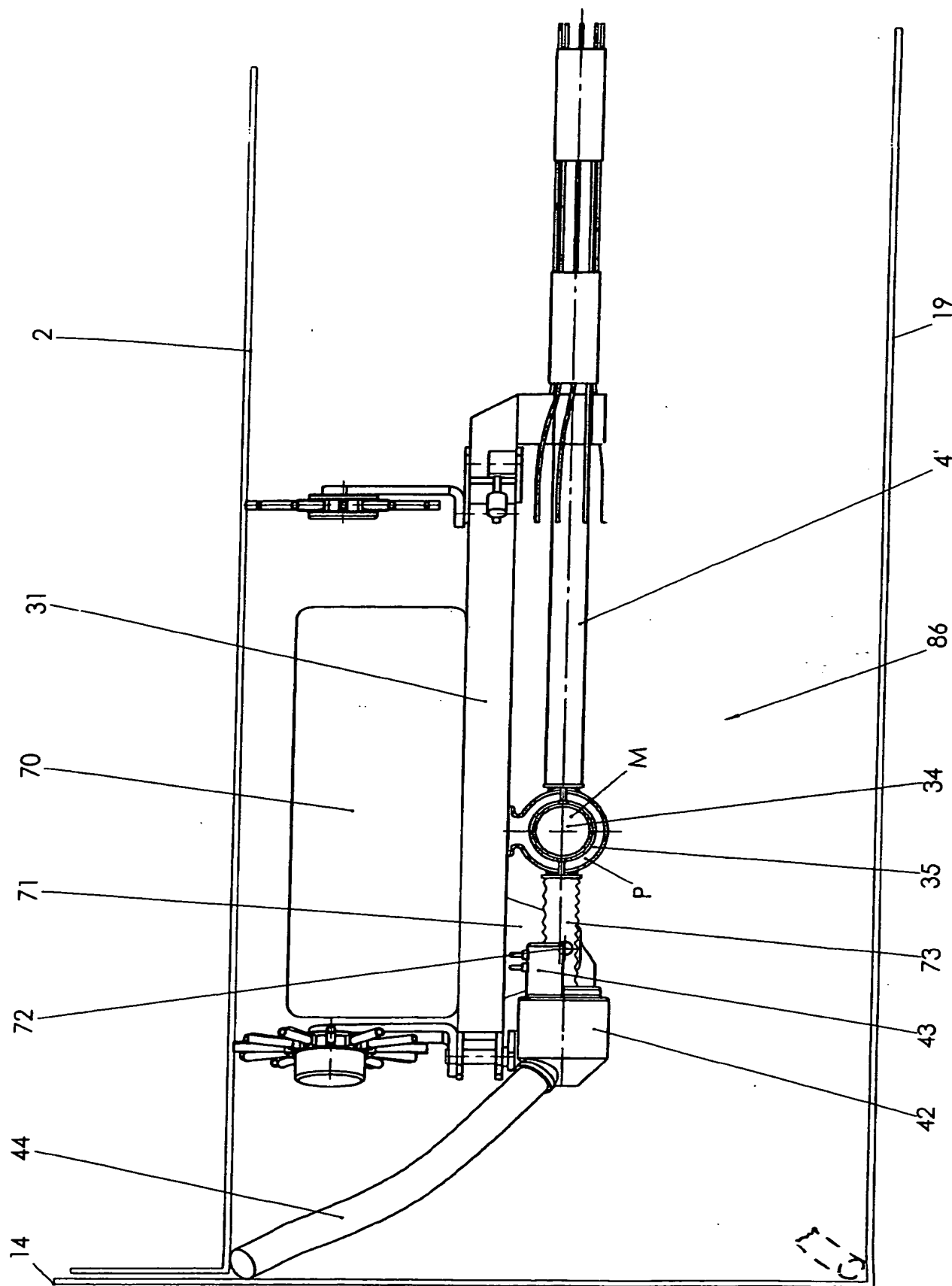


Fig. 9

Fig. 10







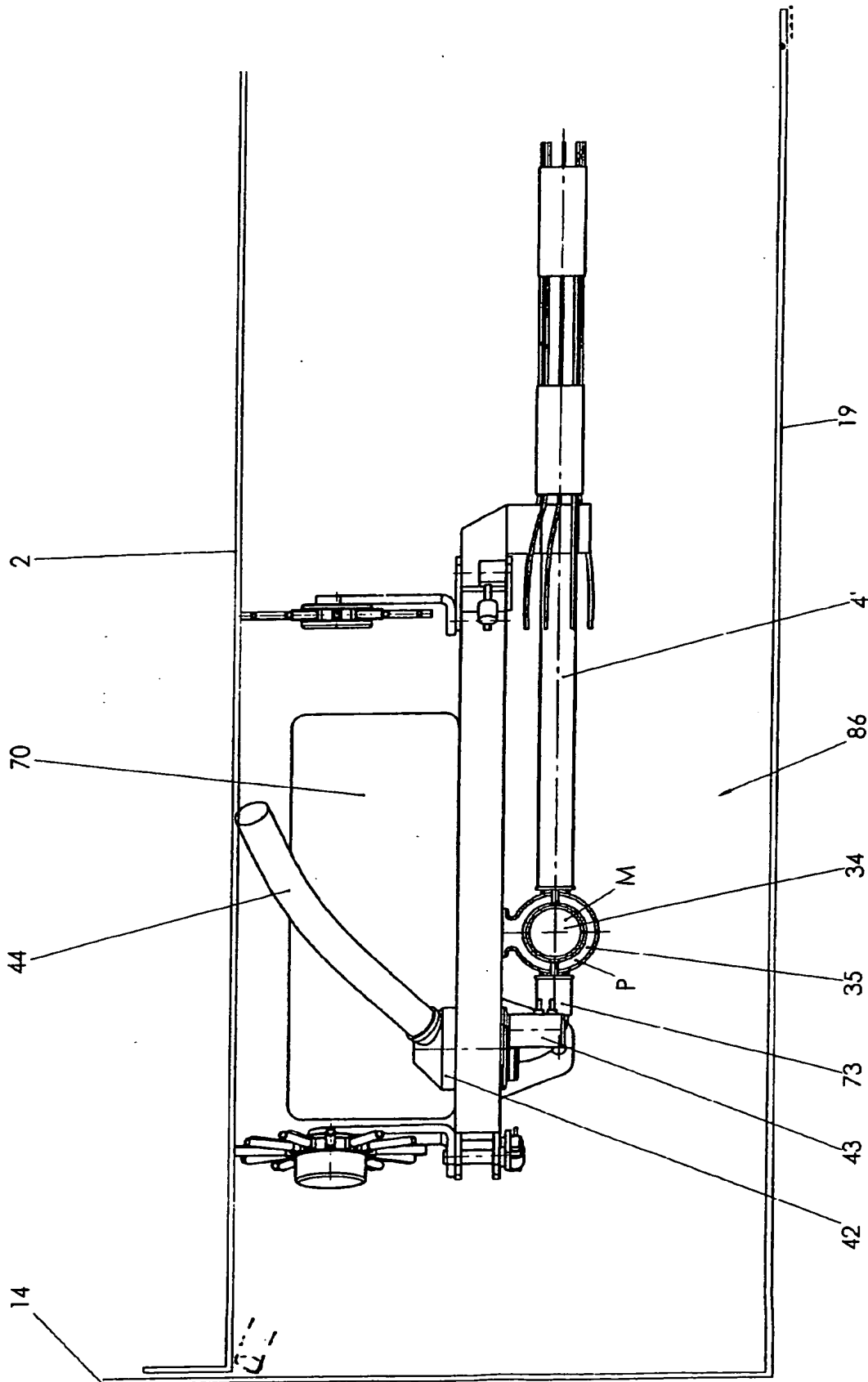


Fig. 13

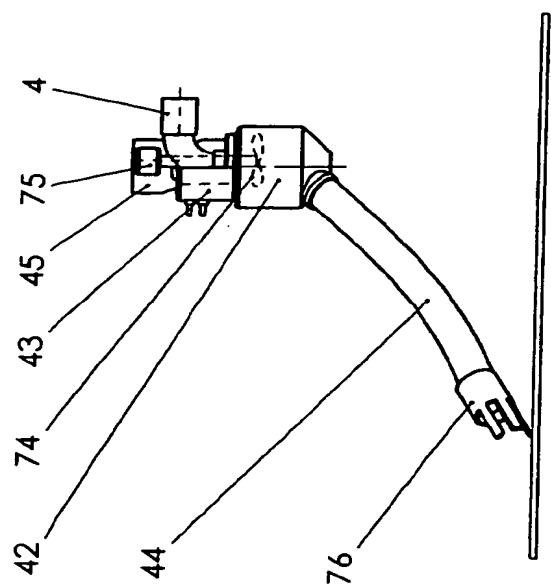


Fig. 14

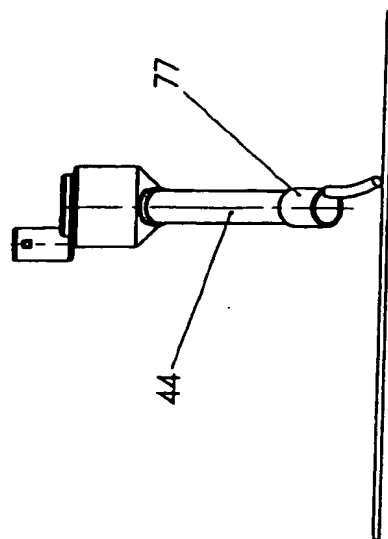


Fig. 15

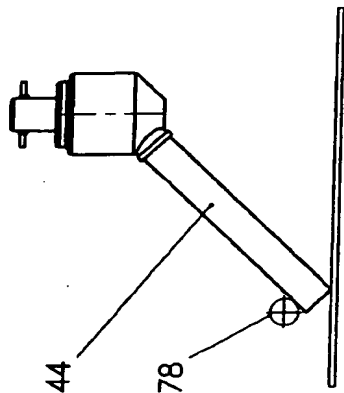


Fig. 16 a

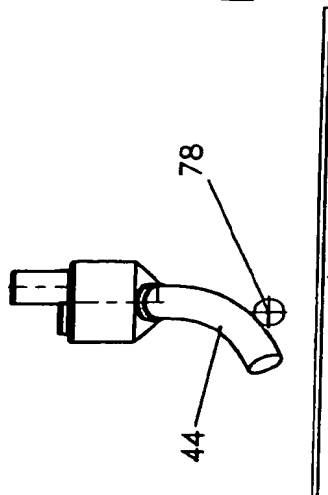


Fig. 16 b

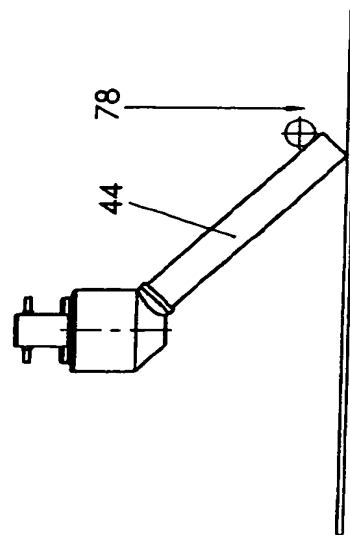


Fig. 16 c

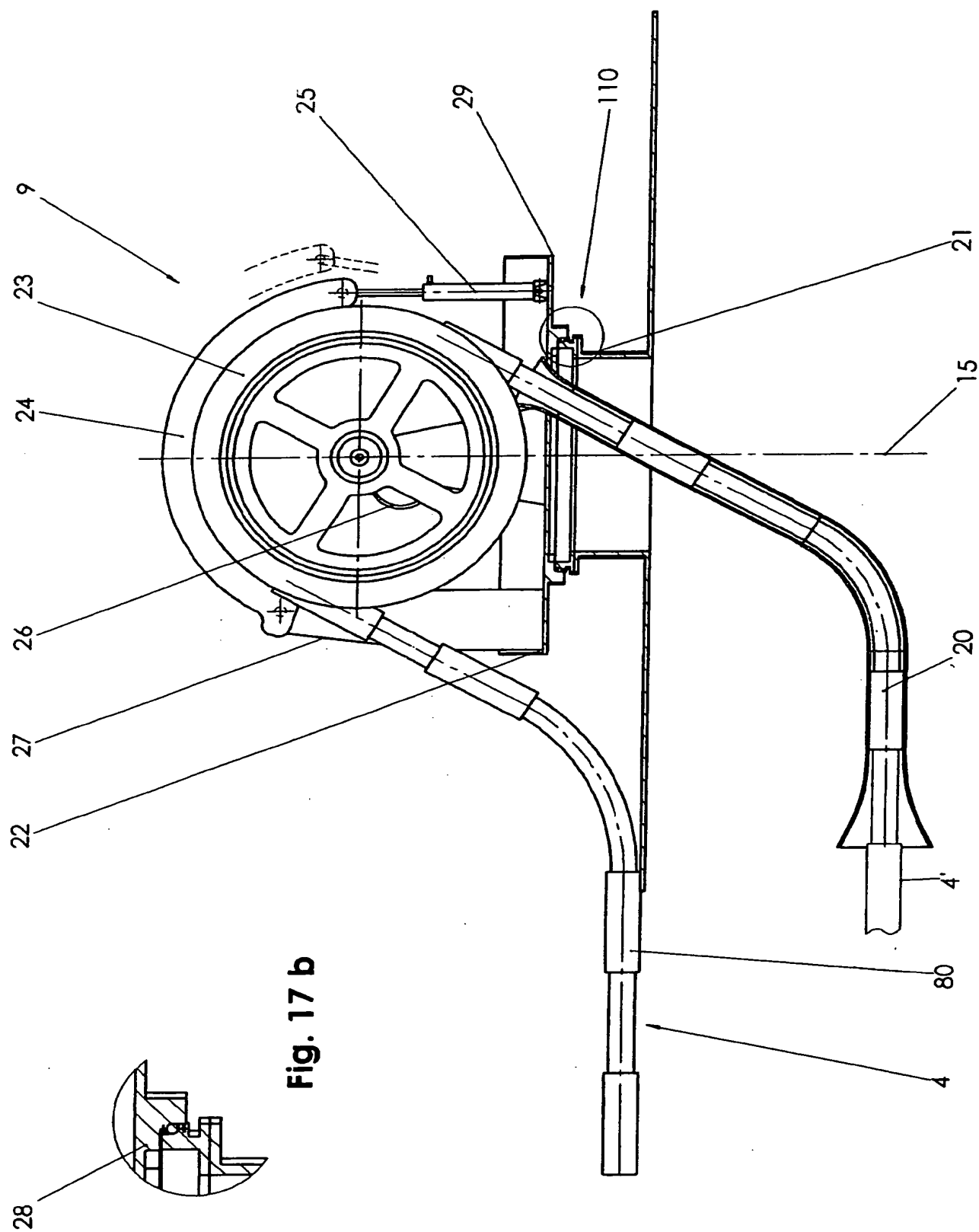


Fig. 17 a

Fig. 17 b

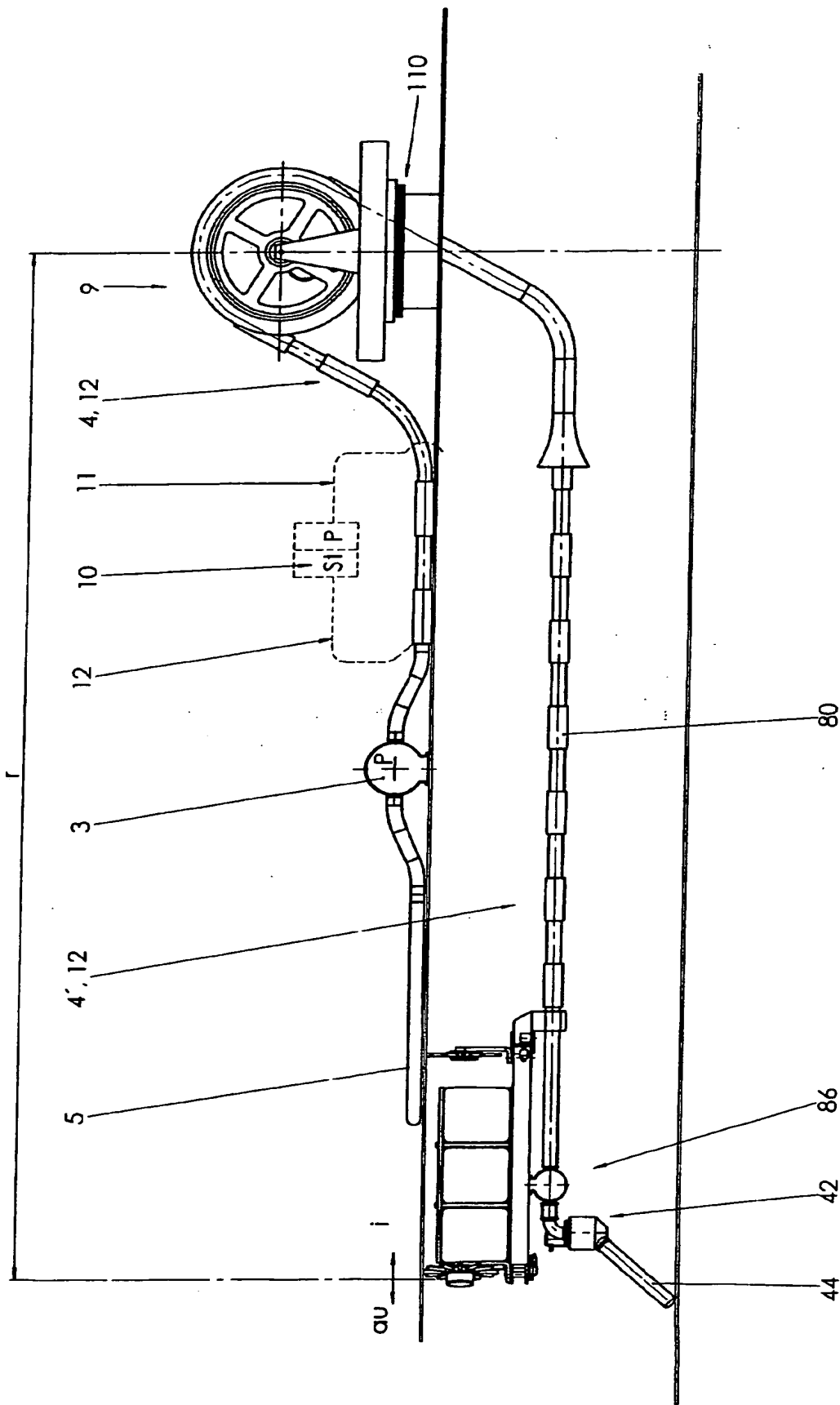
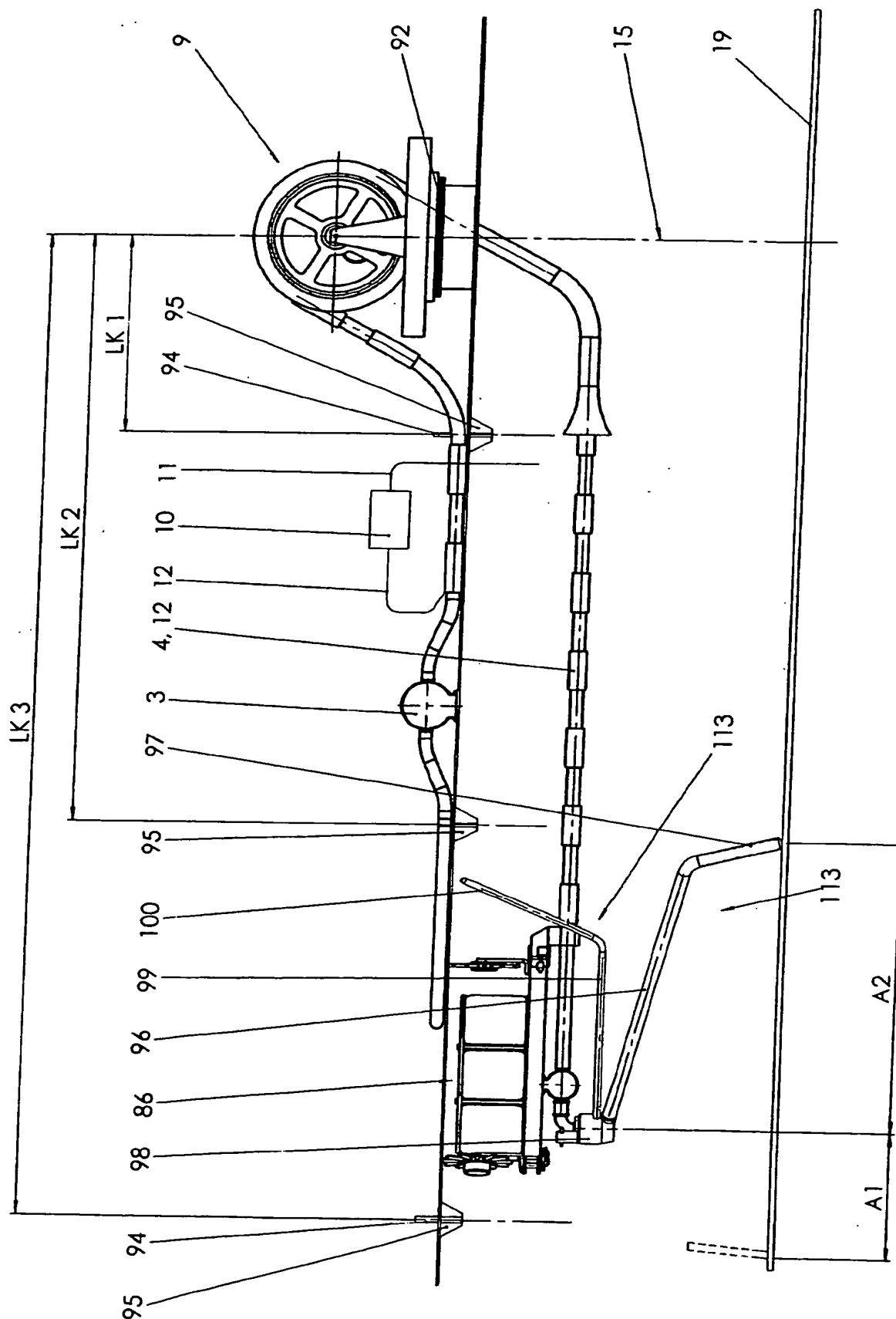
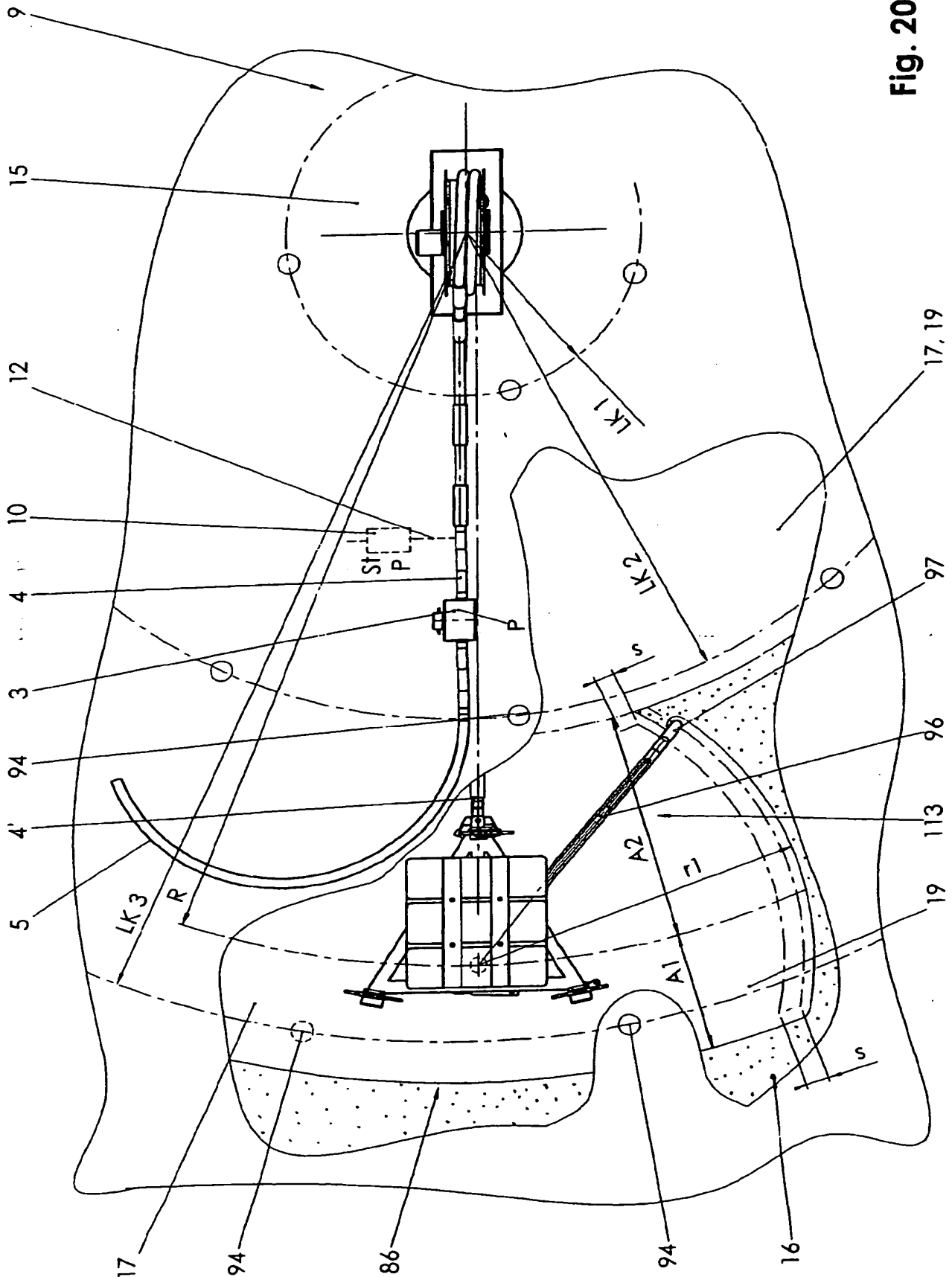


Fig. 18





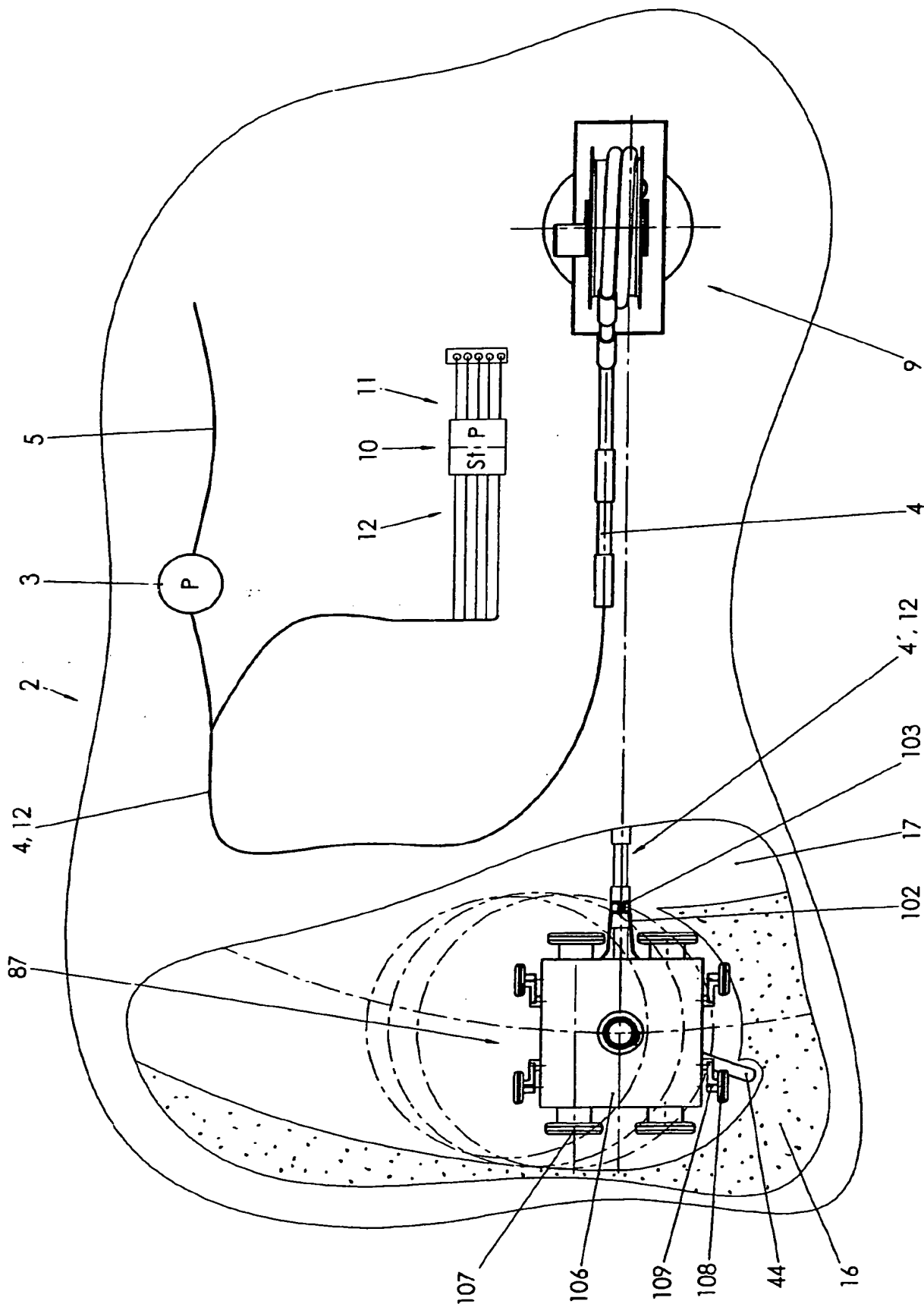


Fig. 21

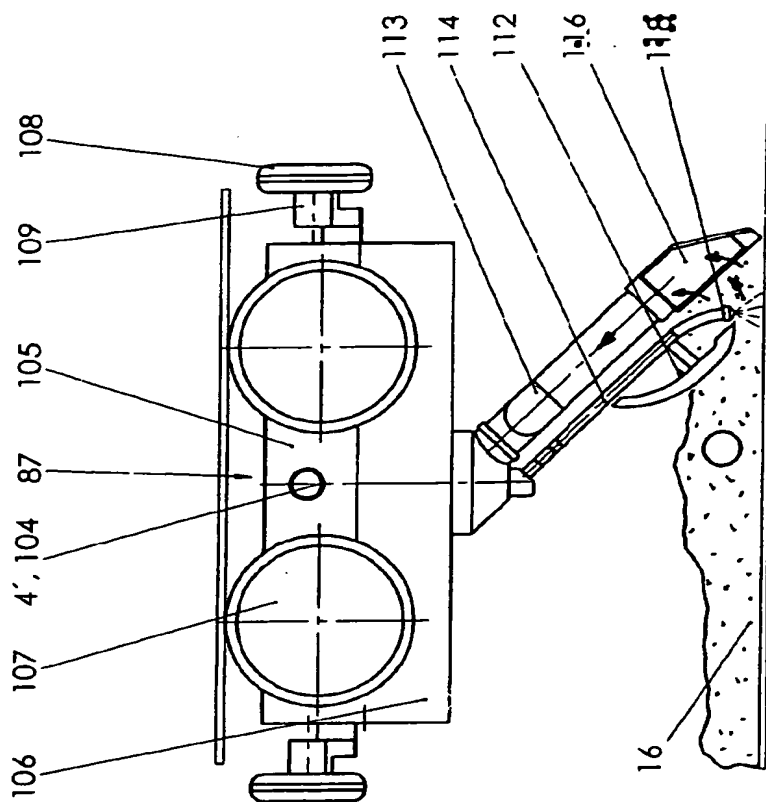


Fig. 22

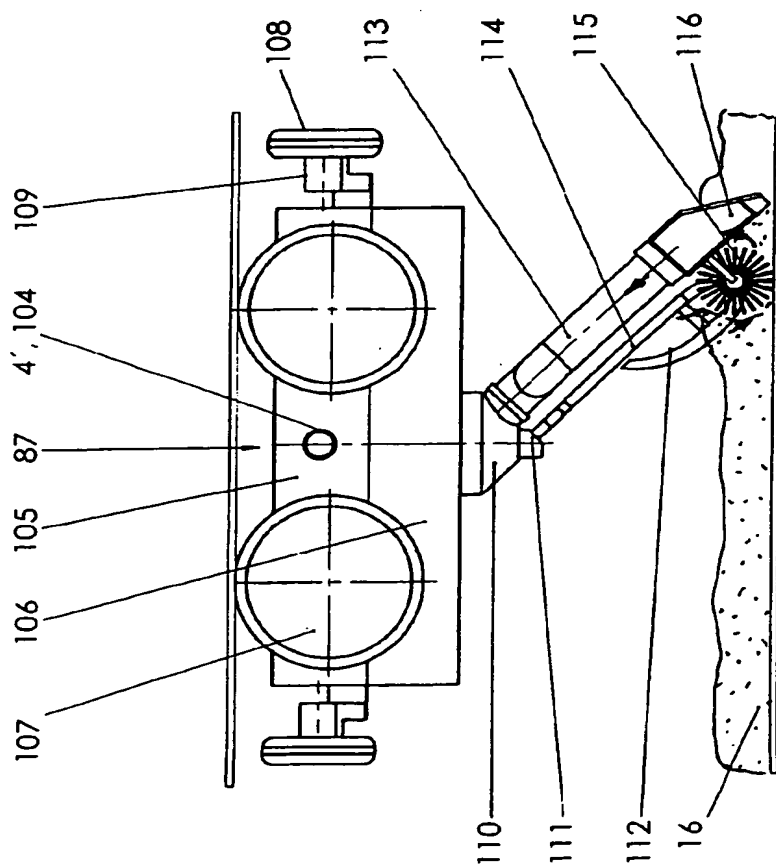


Fig. 23

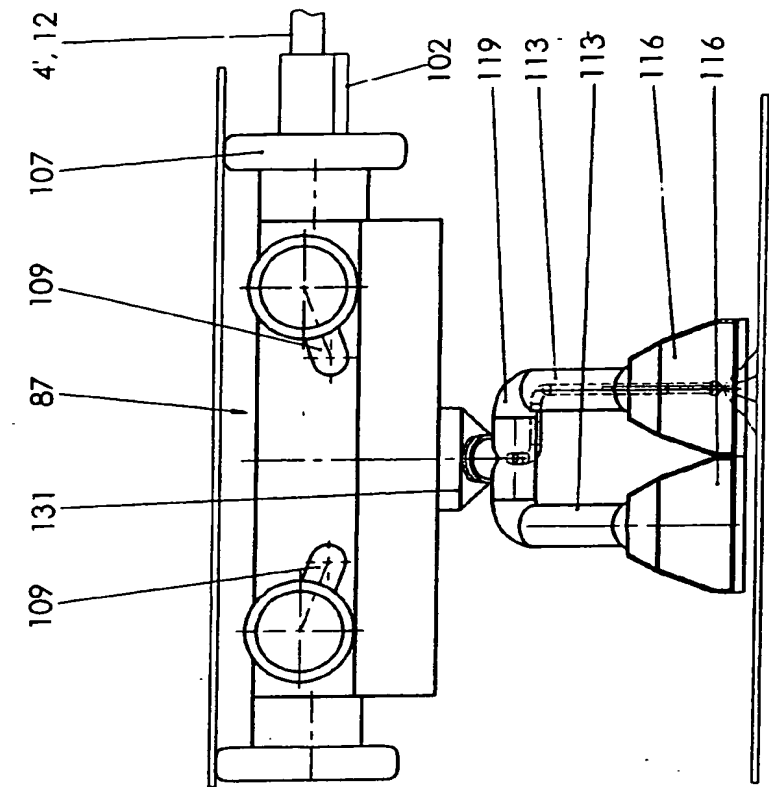


Fig. 25

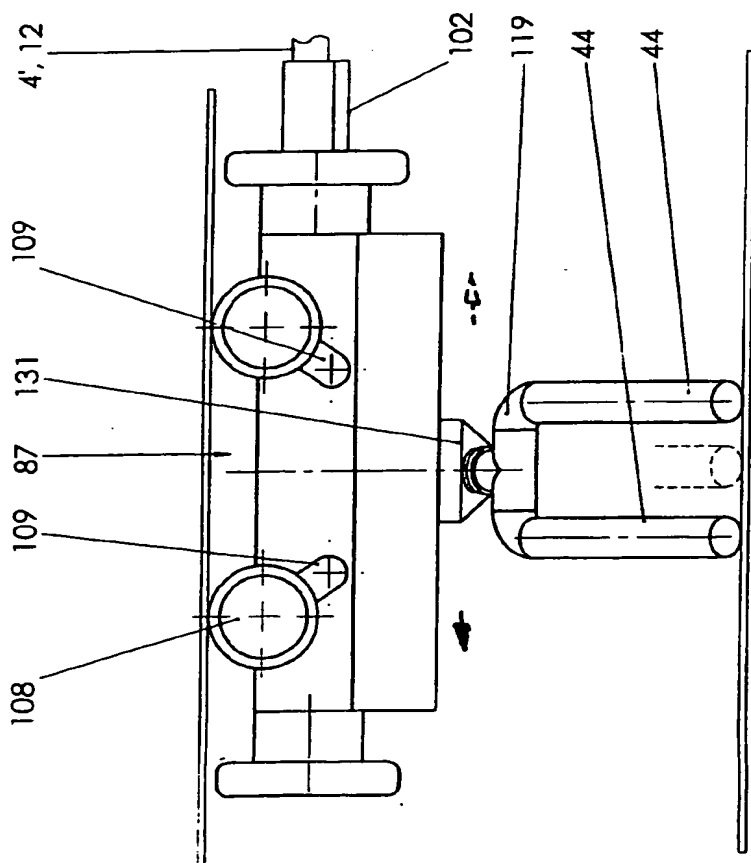


Fig. 24

Fig. 26

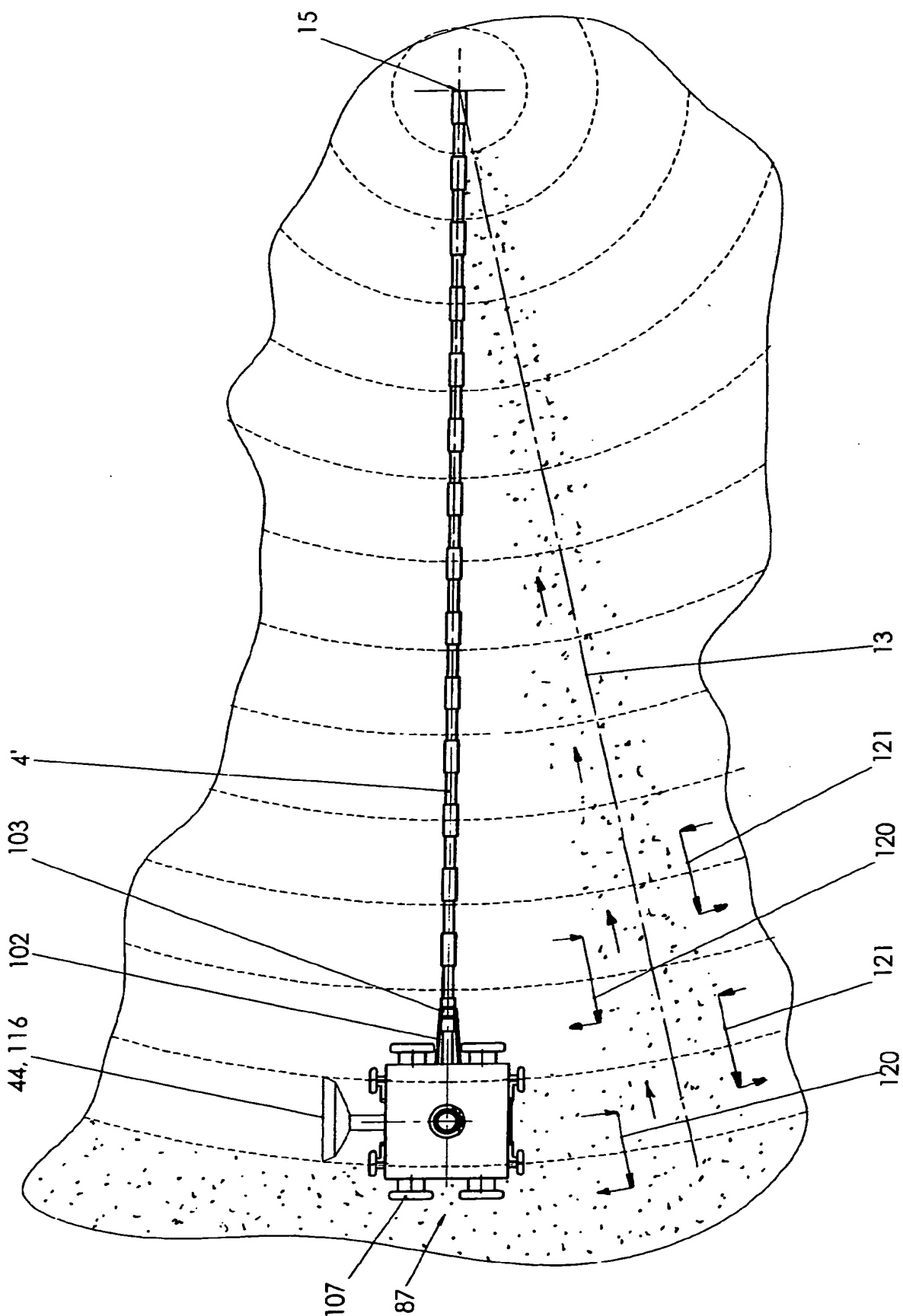
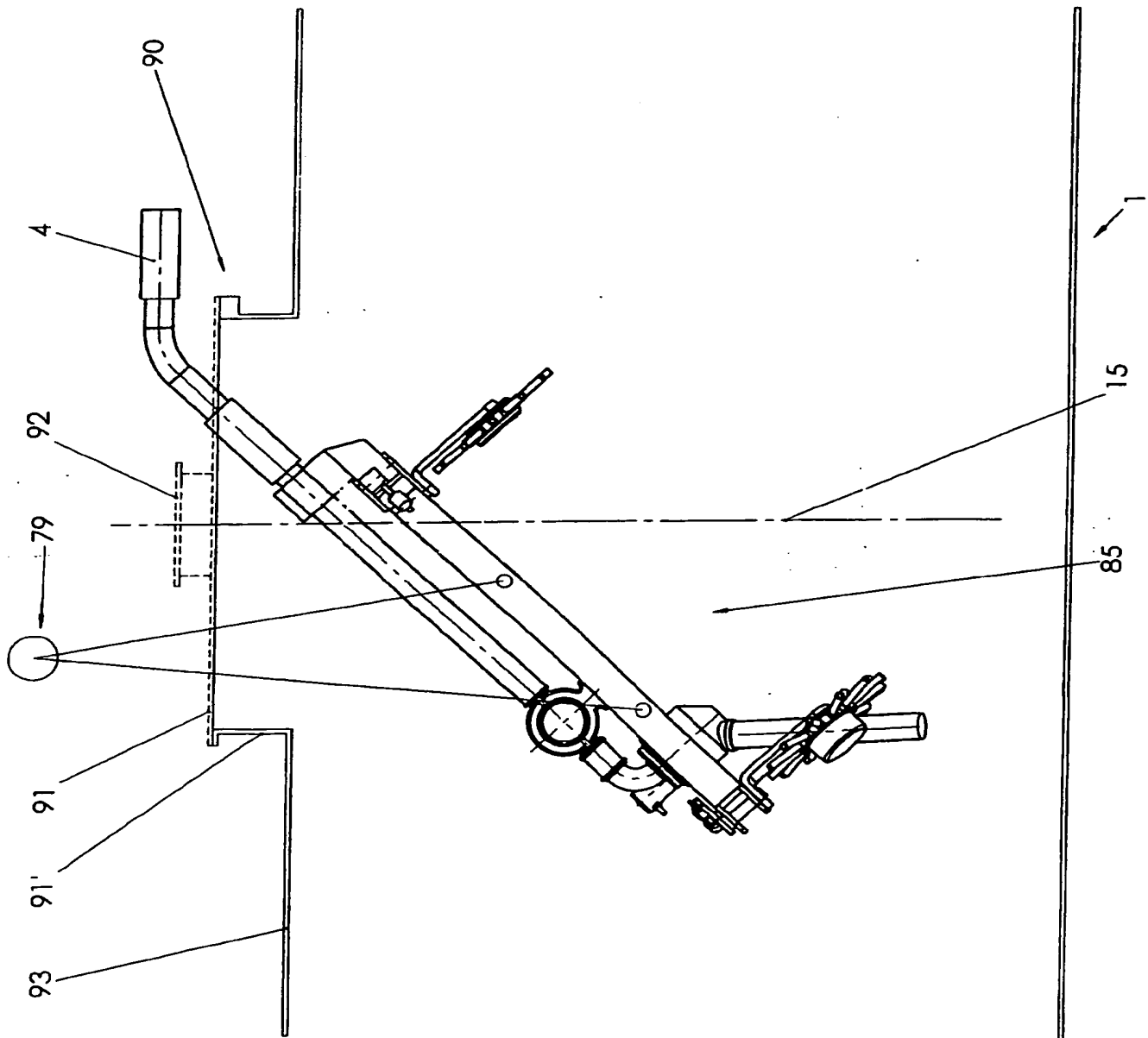


Fig. 27



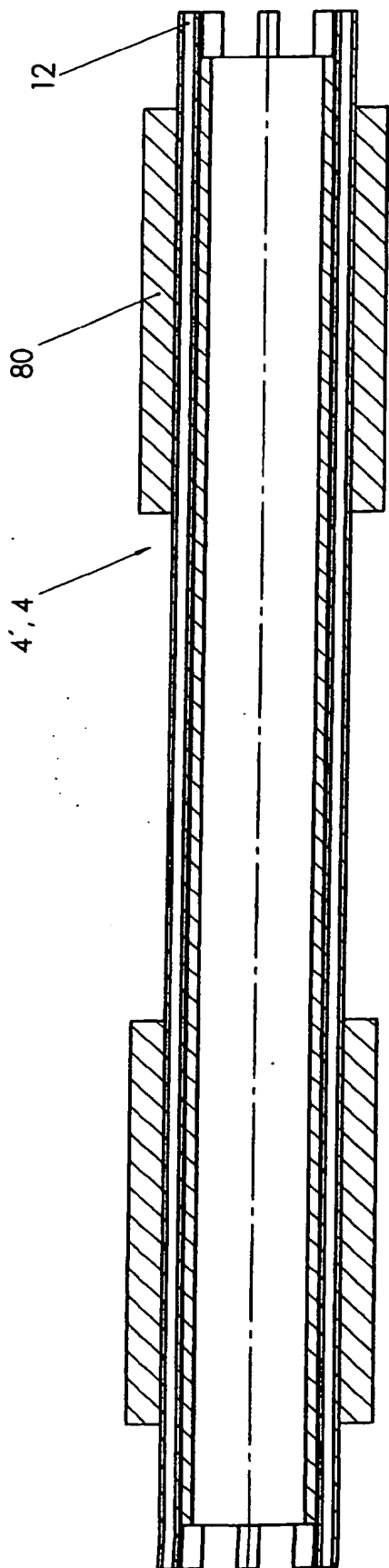


Fig. 28

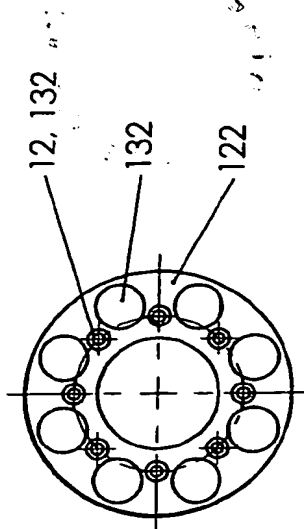


Fig. 30

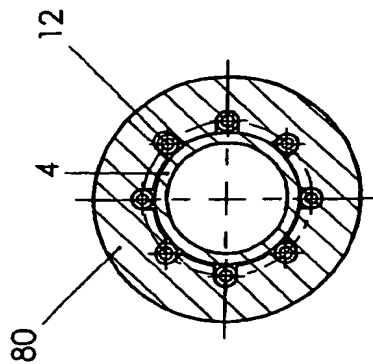


Fig. 29